



GENICA

ITALIANE

9

LIBRERIA





22
16

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. L. BARZANÒ - Direttore Generale della Società Mediterranea.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. Gr. Uff. A. CALDERINI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Comm. C. CROVA - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. V. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. C. SEGRÉ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE presso il "Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani",

ROMA - VIA POLI, N. 29 — TELEFONO 21-18.

SOMMARIO

	Pag.
CALCOLO DELLE MOLLE AD ELICA CILINDRICA MULTIPLE. (Redatto dal Geom. Nicola Fabiano per incarico del Servizio Trazione)	1
SU TALUNE CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE DI CORBEZZI DELLA LINEA PORRETTANA RIGUARDANTI LA CIRCOLAZIONE DEI TRENI. (Redatto dall'Ing. Mario Giovannoni per incarico del Servizio Movimento)	13
STUDI GEOIDROLOGICI SULLA SICILIA. (Nota redatta dall'Ing. Dott. L. Maddalena per incarico dell'Istituto Sperimentale).	17
SULL'USO DEL CARBONE POLVERIZZATO	34
LIBRI E RIVISTE	38

L'industria dei trasporti e le ferrovie di Reggio-Emilia durante la guerra — Produzioni mondiali siderurgiche e riserve dei minerali di ferro — Ricostruzione del ponte delle Ferrovie Federali Svizzere sulla Reuss, a Fluhmühle, presso Lucerna — Una proprietà molto generale dei cavi per trasporti aerei — Determinazione degli sforzi sviluppati nel metallo delle rotaie — Le fessurazioni trasversali sulle rotaie americane — Artiglieria montata sui carri ferroviari — Sulla perdita di carico nelle condotte di oli pesanti — Il consumo di carbone nelle centrali a vapore — I prezzi attuali e le tariffe ferroviarie — Statistiche d'esercizio standardizzate — Dimensioni tipo per le ferrovie dell'India a scartamento di 610 mm. — I porti franchi ed il commercio di riesportazione negli Stati Uniti di America — La locomotiva più pesante tipo Santa Fe (1-E-1) per le linee della Pennsylvania — Locomotiva equipaggiata con termosifone «Nicholson».

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Spazio a disposizione della

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

GIO. ANSALDO & C.

SEDE LEGALE ROMA

SEDE AMMINISTRATIVA E INDUSTRIALE GENOVA

CAPITALE L. 500.000.000 INTERAMENTE VERSATO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. L. BARZANÒ - Direttore Generale della Società Mediterranea.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. Gr. Uff. A. CALDERINI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Comm. C. CROVA - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. V. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. C. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE presso il "Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani",
ROMA — VIA POLI, N. 29 — TELEFONO 21-18.

Anno VIII — Vol. XV.
Primo Semestre 1919

ARPINO
SOCIETÀ TIPOGRAFICA ARPINATE
—
1919

INDICE DEL VOLUME QUINDICESIMO

Anno 1919

PRIMO SEMESTRE

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE ¹

Biografie - Necrologie.		Pag.
Per il 1° Centenario di GIACOMO WATT . . .		185
Ordinamenti, riforme delle aziende ferroviarie. Provvedimenti legislativi. Regolamenti. Relazioni ufficiali. Tariffe.		
LE FERROVIE DEL TRENTINO	26	
APPUNTI E CONSIDERAZIONI DI CARATTERE GENERALE SULLE TARIFFE VIAGGIATORI (<i>Ing. A. De Sanctis</i>)	72	
L'ASSICURAZIONE DEI TRASPORTI CONTRO I RISCHI DI GUERRA SULLE RETI FERROVIARIE FRANCESI (<i>Ing. L. Belmonte</i>)	181	
Proposte di aumenti di tariffe in Prussia . . .	6	
Dal messaggio 2 Dicembre 1918 del Presidente Wilson al Congresso	83	
Le tariffe ferroviarie spagnuole	84 e 113	
Il Congresso di marina mercantile e di navigazione interna a Venezia	227	
Le indennità in carbone della Germania	227	
L'organizzazione di molti uffici americani . . .	239	
Dati storico-statistici e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.		
L'INGERENZA GOVERNATIVA SULLE FERROVIE DEGLI STATI UNITI DEL NORD AMERICA E LE TARIFFE (<i>Ing. L. Belmonte</i>).	7	
LE FERROVIE DEL TRENTINO		26
LE FERROVIE COLONIALI AL CONVEGNO NAZIONALE COLONIALE DI ROMA		45
NUOVE ZONE D'INFLUENZA DEI TRANSITI INTERNAZIONALI DEL SEMPIONE E DEL LOTSCHBERG IN DIPENDENZA DEL RITORNO ALLA FRANCIA DELL'ALSAZIA E DELLA LORENA (<i>Ing. A. Radius</i>)		85
LE FERROVIE TRANSAFRICANE		103
LA LOCOMOTIVA A GRANDE VELOCITÀ IN FRANCIA DAL 1878 AL 1914		228
Esercizio federale delle Ferrovie americane . .		61
L'andamento finanziario della Paris-Lyon-Méditerranée		133
L'elettificazione delle Ferrovie francesi . . .		143
Lo stato attuale delle Ferrovie Cinesi		186
L'opera annuale della Commissione di ingegneria ferroviaria americana		191
Convenzioni, concessioni e progetti per nuove linee ferroviarie e tramviarie da affidarsi all'industria privata.		
PROBLEMI FERROVIARI ITALIANI - CONFERENZA DELLA PACE (<i>Ing. P. Lanino</i>)		
Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie tramviarie e funicolari.		
DA LONDRA AL CAPO, VIA SPAGNA		160

¹ Come per il secondo semestre del 1917 e per i due semestri del 1918, l'indice veramente razionale degli articoli e delle recensioni (Libri e riviste) è già stato dato con la bibliografia decimale che accompagna i singoli fascicoli. Ma la bibliografia è destinata a fornire le schede per gli studiosi di rami particolari; e però pubblichiamo pure l'indice con la classifica consueta.

Esercizio ferroviario. - Accidenti e sinistri.

DISINFESTAZIONE DELLE CARROZZE FERROVIARIE	Pag. 57
Bibliografia sull'esercizio ferroviario invernale	43
Il nuovo impianto di apparati centrali a Madrid	117

**Armamento delle linee ferroviarie.
Opere d'arte e lavori.**

TERRENI E CONSOLIDAMENTI SUI TRONCHI DI FERROVIA TRA GIRGENTI SCALO E BIVIO MARCONIA (Ing. A. Ariotti e L. Maddalena)	47
UN NUOVO ESPERIMENTO DI TRAVERSE IN CEMENTO ARMATO (F. Lotti)	134
STUDI E LAVORI PER RICERCA DI LIGNITE ESEGUITI DALLE FERROVIE DELLO STATO IN TERRITORIO DI PIEGARO E PANIGALE (Ing. De Orchi e Dottor Maddalena)	161
STUDI AMERICANI SULLA RESISTENZA DEL BINARIO (Ing. N. Gorene)	168
STUDIO GEOGNOSTICO DELLA FRANA CHE INVESTÌ IL 19 FEBBRAIO 1919 LO SBOCO PALERMO DELLA GALLERIA DI TUSA E LA GALLERIA DI APPROCCIO (LINEA PALERMO-MESSINA) CRITERI PER LA DEVIAZIONE PROVVISORIA E PER QUELLA DEFINITIVA (Ing. C. Segre)	214
Bibliografia sull'esercizio ferroviario invernale	43
Le proporzioni economiche dei ponti metallici ad arco	75
L'indurimento della superficie delle rotaie in opera	81
Un nuovo sistema per la manutenzione dei binari	106
Il lavaggio delle rotaie tramviarie	110
Speciali cavalcavia in cemento armato sulla Chicago, Rock Island & Pacific	111
Le scale per stabilimenti ed uffici	116
Il nuovo impianto di apparati centrali a Madrid	117
Le case economiche asismiche a Messina	151
Studio di vecchi ponti metallici in relazione all'aumento di carico	154
Fondazione di pile da ponte su speciali pali in cemento armato	157
Relazione fra il peso delle rotaie ed il carico d'asse	159
Il materiale delle Ferrovie abbandonato in America	187
Rinnovamento delle rotaie in curva	187
Riscaldamento elettrico degli scambi, per evitarne l'ostruzione con neve e ghiaccio	188
La forza portante dell'acciaio indurito per ruote	188
Misura delle sollecitazioni nei ponti ferroviari di Niagara Gorge	189
Rinforzo della sovrastruttura del ponte di Poughkeepsie sull'Hudson	192
La stabilità delle sponde in relazione alla forza di trasporto dell'acqua	193
Le misure preventive contro lo scorrimento delle rotaie dal punto di vista economico	196
La temperatura massima nei lunghi sotterranei	

e nei pozzi di grande profondità. Tentativi per una formula empirica	Pag. 236
--	----------

**Costruzione, modifiche e riparazione
del materiale rotabile.**

CARRI DI GUERRA CON TELAI MISTI ED IN LEGNO (Ing. E. Frasseti)	1
LA LOCOMOTIVA A GRANDE VELOCITÀ IN FRANCIA DAL 1878 AL 1914	238
Rappresentazione grafica della prestazione delle locomotive	31
Carri merci di alta capacità per una Ferrovia a scartamento ridotto dell'India	44
Apparecchio per la lubrificazione automatica dei bordini delle ruote e delle rotaie	79
Carri ferroviari speciali per il trasporto di pezzi da Marina di grosso calibro	82
Il trasporto e il travaso meccanico della sabbia sulle tramvie di Denver	107
La riduzione del peso delle parti mobili delle locomotive	107
Locomotiva tipo 2-D-1 per le Ferrovie Sud Africane	115
L'utilizzazione delle tramvie elettriche per trasporto di merci negli Stati Uniti	152
La forza portante dell'acciaio indurito per ruote	188
Sistema di carri per cannone da 168 tonnellate circa	239
Carrozze speciali per trasporto di truppa	240

Trazione elettrica.

REOSTATI LIQUIDI CON RAFFREDDAMENTO A VAPORIZZAZIONE (Ing. A. Caminati)	89 e 121
L'elettificazione parziale delle Ferrovie della Compagnia d'Orleans	70
Riscaldamento elettrico degli scambi, per evitarne l'ostruzione con neve o ghiaccio	188
Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio e alla tecnica ferroviaria in genere.	

ALCUNE OSSERVAZIONI SULLA SALDATURA ELETTRICA PER PUNTI DI LAMIERE DI FERRO E DI ACCIAIO (Ing. A. Picarelli)	4
DISINFESTAZIONE DELLE CARROZZE FERROVIARIE (Dott. A. Filippini)	57
DETERMINAZIONE DEL CARBONIO TOTALE NEI PRODOTTI SIDERURGICI COMUNI. MODIFICAZIONI ALL'APPARECCHIO CORLEIS (Ing. I. Compagno)	100
INFLUENZA DELLA TEMPERATURA DI RICOTTURA SULLE CARATTERISTICHE STRUTTURALI E MECCANICHE DEGLI ACCIAI (Dott. P. Forcella)	144

	Pag.		Pag.
L'ASSICURAZIONE DEI TRASPORTI CONTRO I RISCHI DI GUERRA SULLE RETI FERROVIARIE FRANCESI (I. Belmonte)	181	Telaio frenante a ritorno automatico	186
Trazione con cingolo tipo bruco: trattrici e carri d'assalto	77	L'opera annuale delle Commissioni d'ingegneria ferroviaria americana	191
L'indurimento della superficie delle rotaie in opera	81		
Il trasporto e il travaso meccanico della sabbia sulle tramvie di Denver	107		
L'organizzazione economica dei trasporti indu- striali automobili in una grande città	123		

Bibliografia.

P. LANINO. — I nostri trasporti ferroviari . . .	77
G. PERELLI. — Per l'economia dei combusti- bili	151

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

- Tav. I. — *Carri di guerra.*
Tav. II. — *Idem.*
Tav. III. — *Idem.*
Tav. IV. — *Saldature a chiodi.*
Tav. V. — *Idem.*
Tav. VI. — *Idem.*
Tav. VII. — *Consolidamento della frana S. Pietro tra le Stazioni di Girgenti e Favara — Planimetria generale.*
Tav. VIII. — *Idem. Idem. — Profilo longitudinale e particolare.*
Tav. IX. — *Opere di consolidamento e difesa della Ferrovia tra la Stazione di Favara e il Bivio Margonia — Planimetria generale.*
Tav. X. — *Idem. Idem. — Profilo longitudinale e particolari.*
Tav. XI. — *Tariffe 1 luglio 1916 — Terza Classe.*
Tav. XII. — *Locomotive elettriche — G. R. E - 330.*
Tav. XIII. — *Idem. Idem.*
Tav. XIV. — *Idem. Idem.*
Tav. XV. — *Avviamenti successivi sulla linea succursale dei Giovi. — Treno 5681 dell' 11 settembre 1918.*
Tav. XVI. — *Treno 1186 - Treno 138 - Treno 2256.*
Tav. XVII. — *Treno 1185 - Treno 1911 - Treno 139.*
Tav. XVIII. — *Diagramma delle temperature nei liquidi del reostato della locomotiva E-33016.*
Tav. XIX. — *Traversa di cemento armato a cuscinetti cilindrici ed apparecchi a tre cunei per l'attacco delle rotaie.*
Tav. XX. — *Idem. Idem.*
Tav. XXI. — *Ricerche sopra un intervallo critico di temperatura delle operazioni di ricottura dell'acciaio.*
Tav. XXII. — *Acciaio al carbonio duro.*
Tav. XXIII. — *Miniere di lignite in territorio di Piegara e Panigale — Carta geologica.*
Tav. XXIV. — *Idem. Idem. — Topografia delle miniere.*
Tav. XXV. — *Idem. Idem. — Planimetria delle trivellazioni in Comune di Panigale.*
Tav. XXVI. — *Idem. Idem. Profili delle trivellazioni.*
Tav. XXVII. — *Frana di Tusa sulla linea Paterno-Messina.*

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla *Rivista* da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'eslicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Calcolo delle molle ad elica cilindrica multiple

(Redatto dal Geom. NICOLA FABIANO per incarico del Servizio Trazione)

In alcune applicazioni delle molle ad elica cilindrica, per es. alla sospensione delle locomotive, le condizioni costruttive, specialmente quelle di spazio, impongono l'impiego di due o tre molle coassiali, lavoranti in parallelo.

Nel determinarne le dimensioni si deve anzitutto soddisfare alla condizione che la sollecitazione specifica del materiale, sotto il comune carico, sia uguale per tutte le molle. Altri dati del problema sono i raggi massimo e minimo delle superficie cilindriche entro le quali il sistema di molle deve essere compreso, raggi che sono determinati dalle condizioni costruttive generali della locomotiva.

Poichè le variabili indipendenti, che figurano nel problema della determinazione delle dimensioni costruttive delle molle, sono numerose, conviene ricercare se si possono introdurre altre condizioni atte ad eliminare o almeno a diminuire il numero dei tentativi necessari per soddisfare alla prima condizione enunciata.

Si osserva in primo luogo che, per ragioni di comodità di montaggio, è necessario che le molle scariche abbiano la stessa altezza. Altra condizione, che conviene porre, allo scopo di utilizzare il meglio possibile lo spazio disponibile secondo l'asse dell'elica, è che le molle abbiano la stessa altezza quando sono completamente schiacciate, cioè con le spire a contatto, e che quindi il loro cedimento sotto carico sia uniforme.

Ciò premesso, consideriamo il caso di un sistema di tre molle ad elica cilindrica di sezione circolare, oppure rettangolare, e siano:

$$P = p_1 + p_2 + p_3$$

rispettivamente il carico totale in kg. del sistema delle tre molle e i carichi parziali, ai quali sono assoggettate le singole molle;

$$d_1 \quad d_2 \quad d_3$$

i diametri della sezione del filo delle molle interna, intermedia ed esterna in mm., nel caso della sezione circolare;

$$a_1 b_1 \quad a_2 b_2 \quad a_3 b_3$$

le basi e le rispettive altezze della sezione del filo, se rettangolare, in mm.;

$$r_1 \quad r_2 \quad r_3$$

i raggi medi di avvolgimento in mm.;

$$n_1 \quad n_2 \quad n_3$$

il numero delle spire utili;

$$C$$

il cedimento nel senso dell'asse in mm., comune per le 3 molle, sotto il carico complessivo P ;

$$\alpha \text{ e } \beta$$

coefficienti noti che si ricavano dalle formole generali;

$$\sigma$$

la sollecitazione per torsione in kg. per mm.², che, come innanzi si è detto, si assume eguale per le tre molle;

$$h \text{ e } H$$

rispettivamente le altezze di ciascuna molla con le spire a completo contatto e scarica, che assumeremo anche eguali per le tre molle.

La condizione di uniforme sollecitazione specifica, per un sistema di molle costruite con sbarre a sezione circolare, è data dalla relazione:

$$\sigma = \alpha \frac{p_1 r_1}{d_1^3} = \alpha \frac{p_2 r_2}{d_2^3} = \alpha \frac{p_3 r_3}{d_3^3} = \dots \quad [1]$$

La condizione di flessione uniforme è data dalla relazione:

$$c = \beta \frac{p_1 r_1^3 n_1}{d_1^4} = \beta \frac{p_2 r_2^3 n_2}{d_2^4} = \beta \frac{p_3 r_3^3 n_3}{d_3^4} = \dots \quad [2]$$

Infine la condizione di uguale altezza con le spire a contatto è data dalla relazione:

$$h = n_1 d_1 = n_2 d_2 = n_3 d_3 = \dots \quad [3]$$

Eliminando fra questi sistemi di eguaglianze le n e le p , si ottiene la seguente proprietà principale:

$$a) \quad \frac{r_1}{d_1} = \frac{r_2}{d_2} = \frac{r_3}{d_3} = \dots \quad [4]$$

cioè: i raggi medi di avvolgimento delle eliche devono essere proporzionali ai rispettivi diametri dei fili.

Eliminando invece le r o le d , si ottengono le seguenti proprietà conseguenti, che sono utili nello sviluppo dei calcoli:

$$b) \quad \frac{p_1}{d_1^2} = \frac{p_2}{d_2^2} = \frac{p_3}{d_3^2} = \dots \quad [5]$$

cioè: i carichi per ogni molla risultano proporzionali ai quadrati dei diametri dei fili.

$$c) \quad \frac{p_1}{r_1^2} = \frac{p_2}{r_2^2} = \frac{p_3}{r_3^2} = \dots \quad [6]$$

cioè: *i carichi per ogni molla risultano anche proporzionali ai quadrati dei raggi medi di avvolgimento.*

Analogamente per le molle ad elica a sezione rettangolare, la precedente proprietà principale diventa:

$$a) \quad \frac{r_1^2}{a_1 b_1} = \frac{r_2^2}{a_2 b_2} = \frac{r_3^2}{a_3 b_3} = \dots \quad [7]$$

cioè: *i quadrati dei raggi d'avvolgimento devono essere proporzionali alle aree delle singole sezioni.*

E per quelle conseguenti si ottengono le relazioni:

$$b) \quad \frac{p_1}{a_1 b_1} = \frac{p_2}{a_2 b_2} = \frac{p_3}{a_3 b_3} = \dots \quad [8]$$

cioè: *i carichi parziali risultano proporzionali alle aree delle singole sezioni.*

$$c) \quad \frac{p_1}{r_1^2} = \frac{p_2}{r_2^2} = \frac{p_3}{r_3^2} = \dots \quad [9]$$

cioè: *anche per le molle a elica a sezione rettangolare, i carichi per ogni molla risultano proporzionali ai quadrati dei raggi medi di avvolgimento.*

Il problema di costruire un sistema di molle ad elica cilindrica coassiali soddisfacenti alle condizioni premesse, si riduce dunque a scegliere per le molle stesse raggi medi proporzionali alle dimensioni delle sbarre con le quali esse sono rispettivamente costruite. Esso, quindi, se non è determinato in tutti i casi, come si vedrà dagli esempi che seguono, può essere risolto rapidamente con un numero limitato di tentativi, ricorrendo anche a qualche artificio o a qualche considerazione collaterale.

Calcolo dei raggi massimo e minimo delle superficie cilindriche entro le quali il sistema delle molle dovrà essere compreso.

Proponiamoci di calcolare, p. es., un sistema di molle ad elica per la sospensione dell'asse posteriore di un carrello per locomotive, tipo italiano (v. fig. 1), e supponiamo che il peso sospeso gravante su tale asse sia di kg. 15000, ossia si abbia $P = \frac{15000}{2} = \text{kg. } 7500$ per ciascun sistema di molle. In generale, dato lo spazio disponibile nel quale dovrà essere compreso, per costruzione, il sistema di molle da calcolare (v. fig. 1), si possono fissare *a priori* il raggio del circolo inscritto nella molla interna e quello massimo del circolo circoscritto alla molla esterna. Infatti: essendo noto il peso gravante sulle molle, è facile calcolare il diametro d del tirante di sospensione, sollecitato alla semplice tensione.

Nel caso in esame, cioè di $P = \text{kg. } 7500$, e nell'ipotesi di una sollecitazione del materiale di circa 4 kg. per mm.^2 , si ha:

$$d = \text{mm. } 49.$$

Assumeremo $d = \text{mm. } 55$, dovendo il tirante medesimo essere filettato inferiormente (v. fig. 1).

Il raggio interno della molla interna sarà dunque:

$$r = \frac{55}{2} = \text{mm. } 27.5$$

Assumeremo $r = \text{mm. } 30$ per tener conto di un agio di $\text{mm. } 2,5$, necessario fra il tirante e l'interno della molla.

Inoltre si può fissare anche il raggio R del circolo circoscritto alla molla esterna, essendo nota la distanza fra l'asse del tirante di sospensione e il profilo interno delle razze della ruota (v. fig. 1). Nel caso concreto risulta che R non può essere maggiore di $\text{mm. } 115$.

Ciò posto, si comincia dal considerare prima il caso di un sistema di due molle ad elica cilindrica, a filo di sezione circolare; se la sollecitazione del materiale delle medesime risultasse troppo elevata, si passerà al sistema di tre molle ad elica cilindrica, sempre a sezione circolare. Nel caso che, anche per tale sistema, la sollecitazione unitaria risulti eccessiva, si ricorrerà alla sezione rettangolare, avvertendo però che — come è noto — questa sezione non è la più indicata per sollecitazione alla torsione e quindi sarà da evitarsi appena sia possibile.

I. — Calcolo delle molle ad elica cilindrica doppie, a sezione circolare.

Siano dunque:

R = raggio del circolo circoscritto al sistema delle due molle in mm.;

r = raggio del circolo inscritto nella molla interna in mm.;

x = raggio della sezione della molla interna in mm.;

y = " " " " " esterna in mm.;

γ = agio minimo fra molla e molla in mm.;

Avremo (v. fig. 2^a):

$$2x + 2y + \gamma + r = R \quad [10]$$

e quindi, in base alla [4]:

$$\frac{r+x}{x} = \frac{R-y}{y} \quad [11]$$

Dalla [10] si ricava:

$$x = \frac{R - r - \gamma - 2y}{2} \quad [12]$$

e dalle [11] e [12]:

Fig:1

Scala 1:10

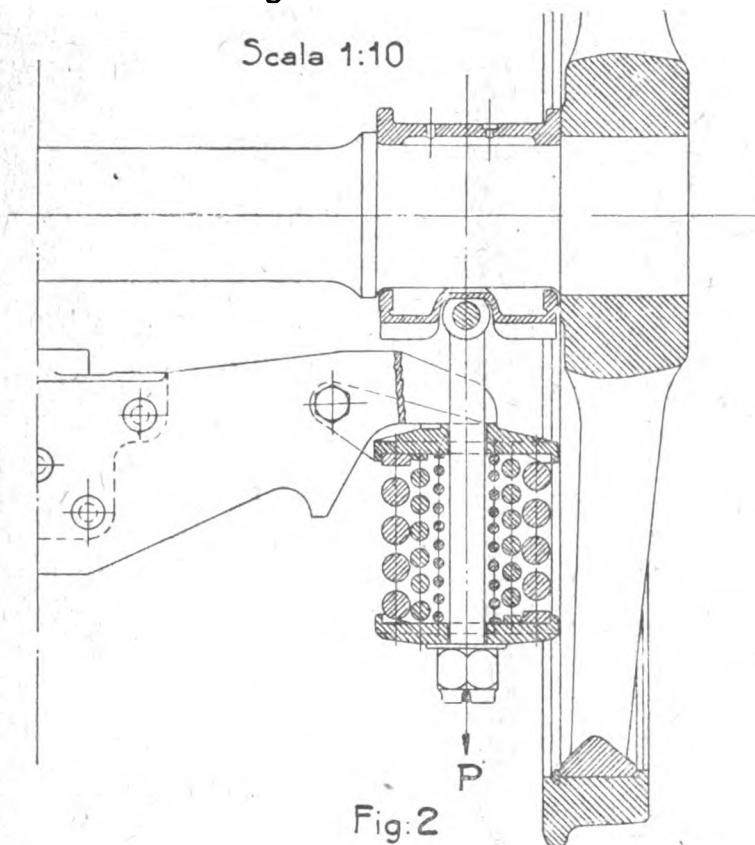
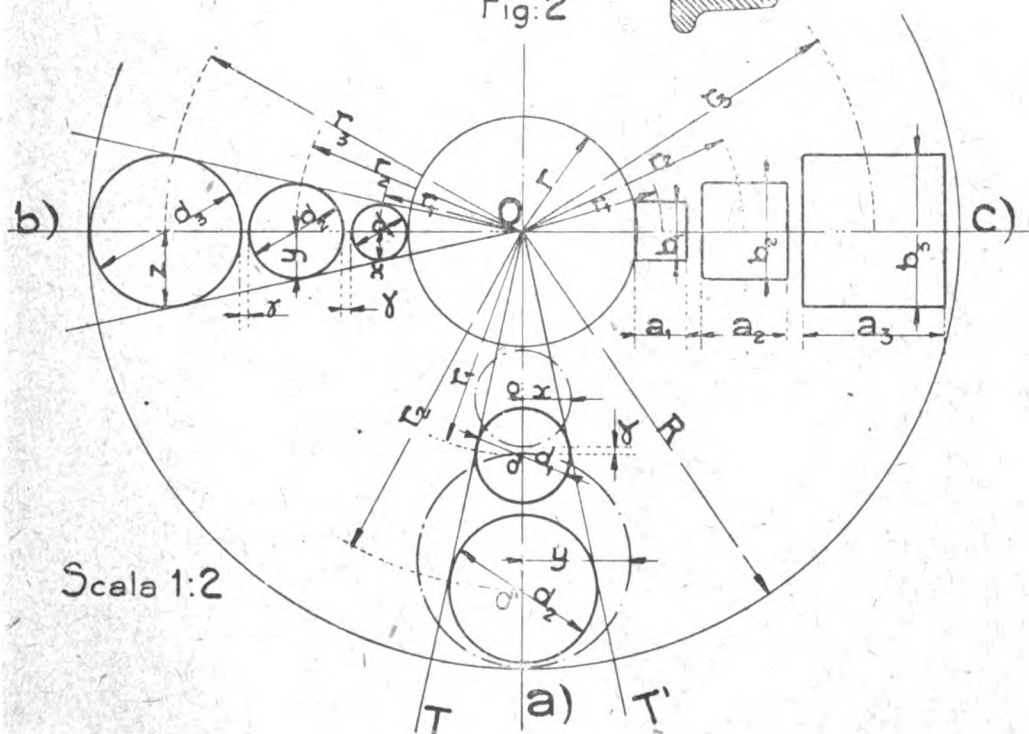


Fig:2



$$x = \frac{2R - \gamma + \sqrt{4Rr + \gamma^2}}{4} \quad [13]$$

I valori di x e y rappresentano i limiti massimi dei raggi dei fili, in base alle premesse condizioni. (v. fig. 2^a, cerchi a tratti e punti).

1° *Calcolo del diametro dei fili e dei rispettivi raggi d'avvolgimento.* — Sostituendo nelle [13] e [12] ai simboli i valori innanzi determinati e per γ un agio di mm. 2, si ha:

$$y = \begin{cases} y' = \text{mm. } 86,5 \\ y'' = \text{ } 27,5 \end{cases}$$

assumeremo $y = \text{mm. } 27,5$, perchè soddisfa al caso in esame, e che, sostituito nella [12], dà:

$$x = 14$$

I raggi medi di avvolgimento e i diametri cercati sono dunque:

$$r_1 = 30 + 14 = \text{mm. } 44; \quad d_1 = 14 \times 2 = \text{mm. } 28;$$

$$r_2 = 115 - 27,5 = \text{ } 87,5; \quad d_2 = 27,5 \times 2 = \text{ } 55.$$

Però un diametro del filo della molla esterna di mm. 55 non è conveniente in pratica, sia perchè è difficile ottenere una buona tempera con un filo così grosso; sia perchè, dovendo la molla avere una certa elasticità ed essendo la medesima proporzionale al numero delle spire ed al diametro del filo, ne consegue che, per ottenere ciò, occorrerà aumentare il numero delle spire medesime; il che porta ad avere una molla esageratamente alta e quindi incompatibile con lo spazio disponibile. Infatti: se sviluppiamo il calcolo per $d_2 = \text{mm. } 55$, risulta che, per ottenere un cedimento complessivo di mm. 7 per tonnellata, occorrono circa 16 spire, ossia la molla, a completo schiacciamento, dovrebbe avere un'altezza $h = 16 \times 55 = \text{mm. } 880$.

Assumeremo pertanto $d_2 = \text{mm. } 40$, dimensione ancora ammissibile, e determineremo gli altri elementi con metodo grafico, che è di più rapida applicazione. Con raggio $= \frac{40}{2} = \text{mm. } 20$ descriviamo il circolo O'' , tangente al circolo circoscritto di raggio R (v. fig. 2^a) e dal centro O si conducano le tangenti OT e OT' , al circolo O'' . Indi tracciamo il circolo O' del pari tangente alle OT e OT' , e tale da lasciare fra le due circonferenze O' e O'' un intervallo minimo $\gamma = \text{mm. } 1,5$, e ciò per l'agio necessario fra molla e molla. Otterremo così:

$$d_1 = \text{mm. } 25; \quad r_1 = \text{mm. } 59,5$$

$$d_2 = \text{ } 40; \quad r_2 = \text{ } 95.$$

Si è così ottenuto il valore del diametro del filo della molla interna.

2° *Calcolo dei carichi parziali.* — Il sistema di molle in esame deve soddisfare alla condizione [5], cioè:

$$\frac{p_1}{d_1^2} = \frac{p_2}{d_2^2}$$

Essendo $P = p_1 + p_2 = 7500 \text{ kg.}$, si ricava:

$$p_1 = \text{kg. } 2107 \text{ } \Omega \text{ } 2110$$

$$p_2 = \text{kg. } 5390.$$

3° *Calcolo delle sollecitazioni.* — Dalla relazione [1], in cui, come risulta dalla nota formola generale, $\alpha = \frac{16}{\pi}$, si ottiene:

$$\sigma = \text{kg. } 41 \text{ per mm.}^2$$

La sollecitazione di kg. 41 per mm.² è da ritenersi leggermente elevata. D'ordinario non conviene superare kg. 38; quindi, nel caso nostro, non essendo conveniente aumentare il diametro dei fili, per le ragioni già dette, e non volendo eccedere il limite di sollecitazione indicato, converrà passare al sistema di tre molle.

II. — Calcolo delle molle ad elica cilindrica triple, a sezione circolare.

1° — Conservando le notazioni assunte innanzi ed indicando con Z il raggio della sezione della molla esterna, si ha (v. fig. 2b):

$$r + 2x + 2\gamma + 2y + 2z = R$$

$$\frac{r+x}{x} = \frac{r+2x+\gamma+y}{y} = \frac{R-z}{z}$$

Dalle quali si ricava:

$$z^3 - \frac{3R-\gamma}{2} \cdot z^2 + \frac{3R(R-\gamma)}{4} \cdot z - \frac{R^2(R-r-2\gamma)}{8} = 0 \quad [14]$$

$$y = \frac{z(R-2z-\gamma)}{R} \quad [15]$$

$$x = \frac{zr}{R-2z} \quad [16]$$

Si è cioè condotti ad un'equazione di terzo grado. Quindi, per evitare la laboriosa soluzione di tale equazione, si può ricorrere ad un ripiego, tenendo presente che, in pratica, non conviene assumere il diametro del filo della molla interna inferiore ai 15 mm., affinché tale molla non assuma una parte del carico totale troppo piccola e quindi trascurabile. Per un primo tentativo, assumeremo $d_1 = \text{mm. } 15$ e ricaveremo d_2 e d_3 dalle equazioni [15] e [16]. Avremo cioè:

$$z = \frac{d_3}{2} = \frac{Rx}{2x+r} = \frac{115 \times \frac{15}{2}}{15+30} = 19,1$$

$$y = \frac{d_2}{2} = \frac{z(R-2z-\gamma)}{R} = \frac{19,1(115-2 \times 19,1-1,5)}{115} = 12,5$$

Ottenuti $d_2 = 12,5 \times 2 = \text{mm. } 25$ e $d_3 = 19 \times 2 = \text{mm. } 38$ e calcolando p_1 e σ_1 , allo scopo di assicurarsi che la sollecitazione unitaria del materiale non risulti eccessiva, si ottiene:

$$p_1 = \text{Kg. } 736; \quad \sigma_1 = \text{Kg. } 41,6 \text{ per mm.}^2$$

Questa sollecitazione essendo elevata, assumeremo $d_1 = \text{mm. } 16$, invece di mm. 15, e perciò, rifacendo i calcoli in base a detto valore, otterremo in definitiva:

$$\begin{aligned} d_1 &= \text{mm. } 16 & ; & & r_1 &= \text{mm. } 38 \\ d_2 &= & & 25,5 & ; & & r_2 &= & & 60,5 \\ d_3 &= & & 40 & ; & & r_3 &= & & 95. \end{aligned}$$

Questi valori sono rappresentati graficamente nella fig. 2 b.

2° *Calcolo dei carichi parziali.* — Dalla [5], essendo $P = p_1 + p_2 + p_3 = \text{Kg. } 7500$, si ricava in base alle suddette dimensioni:

$$\begin{aligned} p_1 &= \text{Kg. } 766 \\ p_2 &= & & 1945 \\ p_3 &= & & 4789 \\ & & & \text{Kg. } 7500 \end{aligned}$$

3° *Calcolo delle sollecitazioni rispettive.* — Dalla relazione [1] si ha:

$$\sigma = \text{Kg. } 36,2 \text{ per mm.}^2$$

Questa sollecitazione di kg. 36,2 per mm.² è soddisfacente e perciò i valori calcolati possono essere ritenuti come definitivi.

4° *Calcolo del numero delle spire.* — Supponiamo che il sistema delle tre molle debba avere un cedimento complessivo di mm. 7 per tonnellata, quello sotto il carico totale $p = \text{kg. } 7500$ sarà:

$$C = \frac{7500 \times 7}{1000} = \text{mm. } 52,5$$

Dalla nota formola generale:

$$C = \frac{64}{G} \cdot \frac{n P r^3}{d^4} \quad [17]$$

assumendo $G = \text{kg. } 8500$, si ricava:

$$n = \frac{8500 C d^4}{64 P r^3}$$

o quindi:

$$\begin{aligned} n_1 &= 10,9 \\ n_2 &= 6,9 \\ n_3 &= 4,4 \end{aligned}$$

Praticamente assumeremo i valori arrotondati seguenti:

$$n_1 = \text{spire } 11$$

$$n_2 = \text{ » } 6 \frac{7}{8}$$

$$n_3 = \text{ » } 4 \frac{2}{5}$$

5° *Altezza delle molle a completo schiacciamento.* — Per la condizione innanzi premessa, le altezze delle tre molle dovranno risultare eguali. Infatti:

$$h = 11 \times 16 = 6,9 \times 25,5 = 4,4 \times 40 = \text{mm. } 176$$

6° *Variazione della sollecitazione del materiale per l'arrotondamento del numero delle spire.* — Quando l'arrotondamento è un po' sensibile, ciò che non è nel caso nostro, sarà bene ricalcolare i carichi parziali, servendosi della formola [17], allo scopo di assicurarsi che non venga di troppo aumentata la sollecitazione dal materiale assunta.

7° *Calcolo dei cedimenti per tonnellata.* — Dalla [17], sostituendo a P il valore 1000, in base ai valori già noti, si ottiene:

$$C_1 = \text{mm. } 69,5$$

$$C_2 = \text{ » } 27,2$$

$$C_3 = \text{ » } 11,1$$

8° *Calcolo del carico di prova.* — Nelle prove di collaudo il materiale delle molle in esame viene d'ordinario sottoposto ad un carico tale da risultare per il materiale una sollecitazione di circa kg. 75 per mm². Dalla formola generale:

$$P = \frac{\pi \sigma}{16} \cdot \frac{d^3}{r}$$

si ottiene quindi:

$$P_1 = \text{Kg. } 1600$$

$$P_2 = \text{ » } 4050$$

$$P_3 = \text{ » } 9900$$

Inoltre ciascuna molla cederà complessivamente, sotto il relativo carico di prova, di:

$$C'_1 = C'_2 = C'_3 = \text{circa mm. } 110.$$

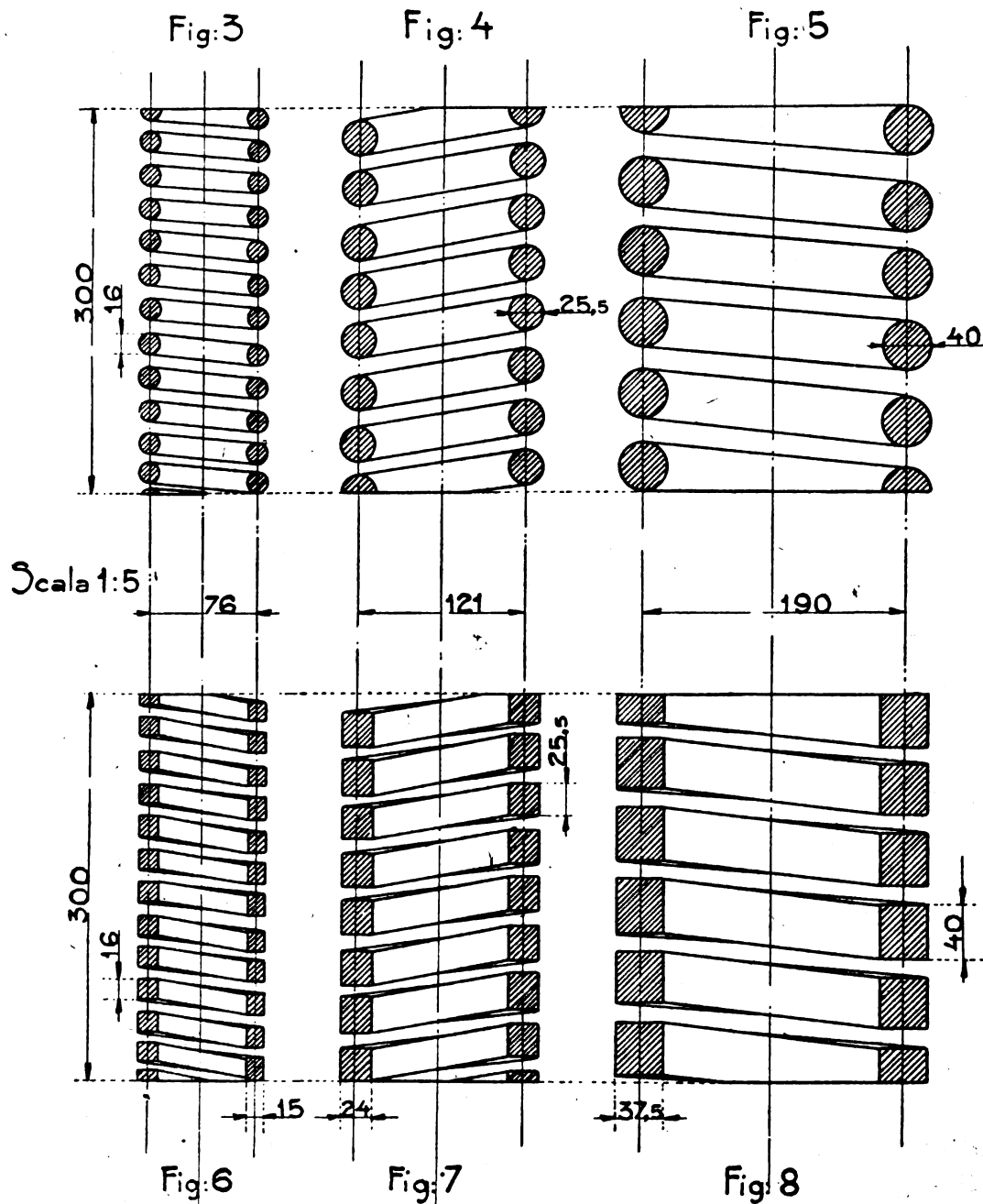
Osservazione. — È bene calcolare questi ultimi cedimenti, potendosi verificare il caso che, per costruzione, la somma $(H - h)$ delle distanze fra spira e spira, a molla scarica, risulti inferiore per qualcuna delle 3 molle al cedimento corrispondente al carico di prova calcolato come sopra, e che perciò le spire vadano a contatto prima che venga raggiunto detto carico. Questo caso è possibilmente da evitarsi; altrimenti occorre limitare nella prova il carico a quello corrispondente al completo schiacciamento, ossia a quel valore che porti a completo contatto le spire tra loro; valore che, naturalmente, non dovrà risultare sensibilmente più basso del carico normale di prova sopra indicato.

Nel caso nostro, come innanzi si è detto, l'altezza comune H delle tre molle scariche non può essere maggiore di mm. 300; perciò avremo:

$$H - h = 300 - 176 = \text{mm. } 124$$

cioè superiore al cedimento trovato di mm. 110 e perciò le molle dovranno essere sottoposte al relativo carico di prova calcolato.

Coi dati calcolati si sono ottenute le molle rappresentate, in sezione verticale, dalle fig. 3, 4, 5 e che sono indicate montate in opera nella fig. 1.



III. — Calcolo delle molle ad elica cilindrica triple, a sezione rettangolare.

1° — Come si è visto, qualora la sollecitazione delle tre molle calcolate risulti ancora troppo elevata, come sarebbe nel caso che, invece di avere colle dimensioni del caso precedente il carico $P = \text{kg. } 7500$, si avesse, p. es., $P = \text{kg. } 8500$, allora, sempre nell'ipotesi di non poter fare variare R e γ per esigenze costruttive, bisogna ricorrere alla sezione rettangolare, procedendo nel seguente modo.

Innanzi tutto verifichiamo la sollecitazione del tirante di sospensione, di cui il diametro interno della parte filettata fu stabilito di mm. 49. Avremo cioè:

$$\sigma = \text{Kg. } 4,5 \text{ per mm.}^2$$

Quindi, questa sollecitazione essendo ancora ammissibile, il diametro del tirante può rimanere lo stesso di quello del caso precedente e perciò, per speditezza di calcolo, assumeremo come raggi medi d'avvolgimento delle tre molle i valori stessi innanzi determinati, cioè:

$$r_1 = \text{mm. } 38; \quad r_2 = \text{mm. } 60,5; \quad r_3 = \text{mm. } 95$$

Ciò posto, come primo tentativo, e per le ragioni innanzi esposte, assumiamo rispettivamente come base e altezza della molla interna $a_1 = \text{mm. } 15$ e $b_1 = \text{mm. } 16$; e determiniamo il carico parziale corrispondente in base alla [9]. Si avrà cioè:

$$p_1 = \text{Kg. } 870$$

Ottenuto così p_1 si calcolerà la sollecitazione corrispondente in base alla formola generale:

$$P = \frac{\sigma}{3r} \cdot \frac{a^2 b^2}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad [18]$$

dalla quale si ricava:

$$\sigma_1 = \text{Kg. } 37,7$$

Questa sollecitazione, essendo accettabile, possiamo quindi determinare gli altri elementi, in base alle note proprietà, e propriamente dalla [7]. Avremo cioè:

$$\frac{38}{15} = \frac{60,5}{a_2} = \frac{95}{a_3}$$

$$\frac{38}{16} = \frac{60,5}{b_2} = \frac{95}{b_3}$$

da cui si ricava:

$$a_2 = \text{mm. } 24; \quad b_2 = \text{mm. } 25,5$$

$$a_3 = \text{ » } 37,5; \quad b_3 = \text{ » } 40$$

Questi valori sono rappresentati graficamente nella fig. 2c.

2° *Calcolo del numero delle spire.* — Per queste molle assumeremo un cedimento complessivo di mm. 5 per tonnellata e quindi quello sotto il carico $P = \text{kg. } 8500$ sarà:

$$C = \frac{5 \times 8500}{1000} = \text{mm. } 42,5$$

Dalla formola generale pel cedimento:

$$C = \frac{6\pi}{G} P n r^3 \frac{a^2 + b^2}{a^3 b^3} \quad [19]$$

si ricava:

$$n = \frac{C \cdot G}{6\pi} \cdot \frac{a^3 b^3}{P r^3 (a^2 + b^2)}$$

e quindi:

$$n_1 = 11,6$$

$$n_2 = 7,3$$

$$n_3 = 4,6$$

Praticamente assumeremo i valori arrotondati seguenti:

$$n_1 = \text{spire } 11 \frac{2}{3}$$

$$n_2 = \text{ » } 7 \frac{1}{3}$$

$$n_3 = \text{ » } 4 \frac{2}{3}$$

3° *Calcolo del cedimento per tonnellata.* — Dalla [19], sostituendo a P il valore 1000, in base ai valori calcolati, si ha:

$$C_1 = \text{mm. } 49$$

$$C_2 = \text{ » } 19$$

$$C_3 = \text{ » } 8$$

4° *Calcolo del carico di prova.* — Dalla formola [19] e per $\sigma = \text{kg. } 75$ si otterrà:

$$P_1 = \text{Kg. } 1750$$

$$P_2 = \text{ » } 4450$$

$$P_3 = \text{ » } 10850.$$

Coi dati calcolati si sono disegnate, in sezione verticale, le molle rappresentate dalle figure 6, 7, 8.

Su talune caratteristiche della stazione di Corbezzì della linea Porrettana riguardanti la circolazione dei treni.

(Redatto dall'Ing. MARIO GIOVANNONI per incarico del Servizio Movimento)

Riescirà non priva di interesse la conoscenza di alcune particolarità di esercizio che si riferiscono alla circolazione dei treni in talune stazioni della « Porrettana », che è una delle più importanti nostre linee di valico dell'Appennino e che, nonostante le molte difficoltà opposte dalle forti pendenze e dalle deficienze varie di impianti rispetto alle moderne esigenze, ha sostenuto durante la guerra una parte veramente notevole del contributo reso dall'organizzazione ferroviaria e si appresta altresì a sostenere una parte forse ancora più importante nella prossima ripresa dei traffici cui la pace darà largo sviluppo.

Esamineremo le caratteristiche della stazione di Corbezzì, siccome quella che fra tutte offre una maggiore quantità di particolari degni di rilievo.

Come risulta dalla planimetria schematica riportata nella figura, detta stazione ha due soli binari di corsa, brevissimi, limitati dagli scambi estremi 4 B e 7 B, in ascesa del 25 ‰ verso Pracchia; al primo binario è allacciato da una parte il *binario di lancio*, dall'altra il *binario di fermata*; al secondo binario sono allacciati il *binario di sicurezza* e un *binario di ricovero*. Vi sono dunque in tutto sei deviatoi i quali vengono manovrati da sole quattro leve di un apparato centrale idrodinamico sistema Bianchi-Servettaz, cui sono pure collegati i segnali; gli scambi 4 A e 4 B sono manovrati da un'unica leva a guisa di *traversata*, precisamente come gli altri due 7 A e 7 B.

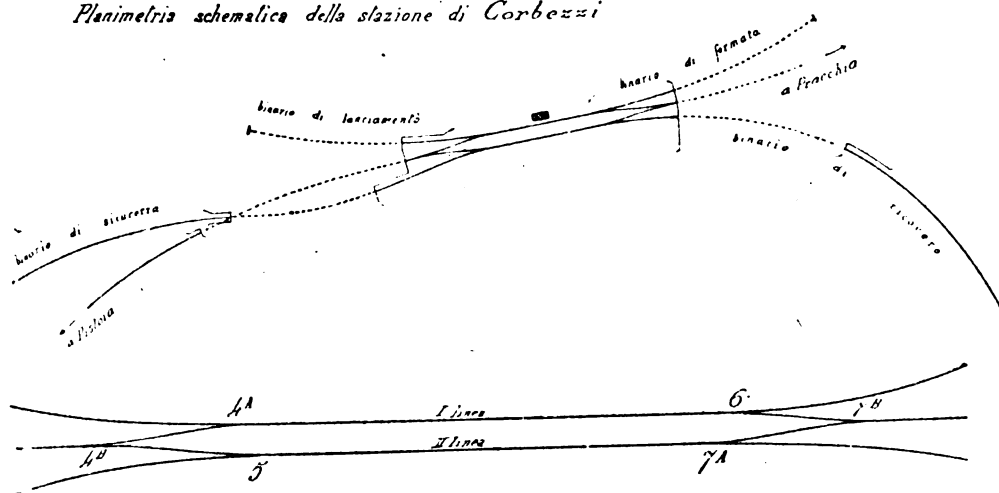
Il *binario di ricovero* è orizzontale ed ha una lunghezza di 407 metri, dei quali 155 in galleria. Il *binario di sicurezza* ha lo sviluppo di 483 metri, dei quali 114 in galleria, ed offre nel suo andamento altimetrico una progressiva contropendenza, adeguata allo scopo cui è destinato. Il *binario di lancio* si sviluppa quasi interamente al coperto, in galleria cieca, tranne nel tratto iniziale per mezzo del quale è allacciato al primo binario di corsa; ha la lunghezza complessiva di 175 metri e una contropendenza rispetto al binario di corsa che progressivamente varia dal 10 ‰ nel tratto iniziale fino al 28,9 ‰ all'estremità. Il *binario di fermata*, come il precedente, si sviluppa quasi interamente nell'interno di un'altra galleria cieca ed ha la pendenza del 25,4 ‰ nei primi 60 metri, decrescente poi verso l'estremità.

Il suddetto *binario di fermata* aveva fino a poco tempo addietro la lunghezza di soli 80 metri e permetteva quindi praticamente di ricevere soltanto treni della composizione massima di 40 assi e due locomotive poichè di tanto e non di più era capace la lunghezza di binario compresa tra il deviatoio 4 A e l'estremità del binario

di fermata, computato un modesto margine indispensabile di sicurezza; recentemente è stato prolungato di 100 metri e dal mese di marzo dello scorso anno, da quando cioè ebbero termine i lavori di prolungamento della galleria cieca e di detto binario, possono esservi ricevuti treni della composizione massima di 52 assi e due locomotive, corrispondente alla capacità del binario di lancio aumentato del tratto della prima linea compreso tra i deviatori 4 A e 6. Di vantaggio sensibile riesce tale prolungamento del binario di fermata, in quanto i treni pari di composizione fino a 52 assi possono essere ricevuti affatto indipendentemente dalla linea di corsa, mentre in passato tutti i treni pari di composizione superiore ai 40 assi dovevano essere ricevuti in linea, cioè per la traversata 6-7 B, arrestando di conseguenza la discesa dei treni dispari dalla precedente stazione di Pracchia in dipendenza delle vigenti disposizioni regolamentari, a meno che non si facesse luogo al *ricovero del treno discendente* di cui terremo parola più avanti.

Nel caso più semplice di un treno pari (ascendente nel senso Pistoia-Pracchia) che a Corbezzoli non abbia nè incroci nè precedenza e pel quale si abbia già dalla stazione di Pracchia il *giunto* del treno precedente, l'impianto non offre alcunchè di

Planimetria schematica della stazione di Corbezzoli



particolare: il treno viene ricevuto in prima linea, che è binario normale di ricevimento dei treni pari, tenendo predisposti per l'ingresso su di essa gli scambi 4 B e 4 A e per l'uscita il 6 e 7 B, e può ripartire senza bisogno di nessuna manovra.

Quando si debba invece attendere il *giunto* rispetto al treno precedente, allora il deviatoio 6 rimane disposto pel binario di fermata sul quale il treno pari in arrivo viene fatto avanzare sino a liberare il deviatoio 4 A, per retrocedere poi nel binario di lancio fino a liberare con la testa il deviatoio 6. Avvenuta tale retrocessione nel binario di lancio il treno pari, ubicato tra l'estremità di detto binario e il deviatoio 6, è pronto alla partenza per la quale non manca che la manovra degli scambi 6 e 7 B (quest'ultimo, come si è detto, manovrato da un'unica leva insieme al 7 A) cui si fa luogo, a tenore delle disposizioni regolamentari, soltanto quando la vicina stazione di Pracchia ha trasmesso telegraficamente il *giunto* dal treno pari precedente.

Quando deve aver luogo un incrocio, il treno pari in via normale viene ricevuto

come nel caso precedente in cui manchi il *giunto*; il dispari, che salvo prescrizioni in contrario deve arrestarsi prima di impegnare il deviatoio 5, riparte dopo che — entrato e ricoverato il pari nel modo che abbiamo prima indicato — è stata manovrata la traversata 4 A - 4 B e il deviatoio 5. Ma si possono dare alcuni casi particolari:

a) che il treno pari abbia una tale composizione da non poter essere compreso tra l'estremità del binario di lancio e il deviatoio 6, che è poi quanto dire, dopo l'avvenuto prolungamento del binario di fermata, da non poter essere compreso tra l'estremità del binario di fermata stessa e il deviatoio 4 A;

b) che il treno dispari debba incrociare due o più treni pari;

c) che, data l'importanza del treno pari, convenga evitare a questo il perditempo dovuto alla sua retrocessione dal binario di fermata nel binario di lancio.

Nel caso a) evidentemente il treno pari non può più essere ricevuto nel binario di fermata; si ovvia all'inconveniente facendo luogo a quello che praticamente si suole chiamare il *ricovero del treno dispari*, ricevendosi per primo in stazione il treno in discesa che, anziché arrestarsi prima di impegnare il deviatoio 5, viene invece fatto avanzare sul binario di sicurezza fino a liberare con la coda lo scambio 7 A, indi, dopo manovrate la traversata 7 A - 7 B, viene fatto retrocedere immettendone la parte posteriore nel binario di ricovero fino a liberare con la testa il deviatoio 5. In tal modo è sgombrata l'uscita al treno pari che viene di poi ricevuto direttamente in linea e può all'occorrenza anche transitare senza fermare (con *libero transito*). Si comprende come questo caso si dovesse verificare frequentemente prima del marzo 1918, prima cioè che venisse prolungato il binario di fermata, e come si sarebbe avuta scarsa convenienza, sia rispetto al sollecito inoltro del materiale e sia rispetto alla utilizzazione dei mezzi di trazione, di limitare la composizione di tutti indistintamente i treni pari a non più di 40 assi, mentre oggi si troverebbero ancora non lievi difficoltà se si intendesse di limitare tale composizione soltanto ai 52 assi, in relazione alla maggiore lunghezza del binario di fermata.

Nel caso b) la stessa manovra sopra descritta per il caso a), cioè il *ricovero del treno dispari*, serve a permettere la partenza del primo treno pari, dopo di che la stazione è in grado di ricevere il secondo; al *giunto* del primo il secondo può pure partire lasciando libero il binario di ricevimento ad un terzo treno; il dispari può partire dopo arrivato l'ultimo incrociante. È ovvio che senza il *ricovero del treno dispari* il multiplo suo incrocio con più di un pari non sarebbe possibile, inquantoché esso ingombrirebbe l'uscita di qualsiasi treno pari, a meno che detto treno in discesa non fosse per composizione limitato a qualche locomotiva isolata di ritorno, ricoverabile cioè nel breve tratto della seconda linea compreso tra gli scambi 5 e 7 A.

Nel caso c), supposto che il treno in discesa arrivi a Corbezzoli qualche minuto prima del treno pari, si fa luogo al suo ricovero come abbiamo detto nei due casi precedenti in modo che, liberata l'uscita pel treno ascendente, questo viene ricevuto direttamente « in linea » e può ripartire senza far luogo a nessun movimento di retrocessione. Occorrendo, se il dispari è giunto con sufficiente anticipo sull'incrociante, può essere pure in questo caso applicato il regime del *libero transito* al treno pari, risparmiando anche la fermata.

L'indicato sistema del *ricovero* dei treni discendenti è stato reso più largo e realmente efficace nei riguardi della circolazione dei treni durante la guerra, quando appunto premeva l'urgenza dei trasporti militari ed occorreva sfruttare qualsiasi mezzo che fosse capace di rendere più facile e più spedito il movimento dei treni. Una vecchia disposizione infatti consentiva soltanto il ricovero dei treni dispari

della composizione massima di 22 veicoli (44 assi) e trainati da una sola locomotiva; ma siccome per la maggior parte dei treni discendenti non si verificavano dette condizioni restrittive, ne seguiva che troppo spesso non si poteva far luogo al ricovero dei treni dispari ed erano pertanto tolte tutte quelle facilitazioni cui abbiamo prima accennato ai punti *a*, *b* e *c*. In altri termini, moltissimi incroci non erano possibili a Corbezzì e pertanto si verificava in detta stazione una vera e propria strozzatura, resa più grave dal fatto che la stazione medesima si trova a km. $7\frac{1}{2}$ da Pracchia e a 6 km. da Piteccio, corrispondenti rispettivamente alle percorrenze di minuti 22 e 17 pei treni in salita (pari) e minuti 15 e 12 pei treni in discesa (dispari), percorrenze queste frequentemente aumentate pei rallentamenti resi necessari dai lavori che qua e là quasi sempre hanno luogo in questo tratto, specialmente in galleria. Fra Piteccio e Pracchia su km. $13\frac{1}{2}$ di linea km. $9\frac{1}{2}$ sono al coperto.

Con disposizione presa nel maggio 1916 il *ricovero dei treni in discesa* fu esteso ai merci del peso massimo di 450 tonn., senza limitazione nel numero delle locomotive, e nel novembre successivo fu ammesso anche pei treni viaggiatori. Siccome il peso di 450 tonn. corrisponde alla prestazione dei treni dispari, con rinforzo in coda da Bagni Porretta a Pracchia, tale disposizione si può dire che rese possibile il ricovero a Corbezzì di tutti i treni discendenti da Pracchia verso Pistoia e se ne risentì realmente un sollievo considerevolissimo di cui può essere un indice il fatto che, mentre durante la mobilitazione si ebbe un massimo non mai superato di 58 treni nelle 24 ore fra Pistoia e Pracchia, dopo l'adozione del ricovero dei dispari a Corbezzì si è raggiunto quello di 64, e non è detto affatto che tale numero sia insuperabile quando beninteso la circolazione potesse avere disponibili sufficienti mezzi di trazione. Merita tuttavia rilievo il fatto che al totale di 64 treni durante le 24 ore corrisponde il perditempo medio di minuti $22\frac{1}{2}$ per ogni singolo treno.

Altro particolare degno di nota è questo, che in conseguenza del ricovero dei treni discendenti si rende possibile alla stazione di Corbezzì anche la precedenza di un treno dispari su di un altro, per esempio di un treno viaggiatori su di un merci; in tal caso il merci da ricoverarsi, retrocedendo dal binario di sicurezza, viene immesso per intero nel binario orizzontale fino a liberare completamente la seconda linea pel ricevimento del dispari successivo destinato a precederlo. Così pure, mediante il completo ricovero sul binario orizzontale del treno discendente, è possibile effettuare a Corbezzì l'incrocio di un dispari con due pari dei quali il secondo debba precedere il primo; infatti il primo treno pari viene trattenuto in prima linea, il dispari viene completamente ricoverato nel binario orizzontale, dopo di che il secondo treno pari può transitare liberamente dalla seconda linea.

Marzo 1919.

Studi Geoidrologici sulla Sicilia

(Nota redatta dall' Ing. Dott. L. MADDALENA per incarico dell' Istituto Sperimentale).

A V V E R T E N Z A

In questa pubblicazione sono riassunti gli studi e gli esperimenti geoidrologici, eseguiti dall' Istituto Sperimentale delle FF. SS., relativi alle provviste d'acqua nella Sicilia Centrale e Meridionale nei riguardi sia dei bisogni ferroviari che generali. Queste ricerche vennero compiute per servire alla compilazione dei progetti eseguiti dai Servizi delle Costruzioni e dei Lavori delle FF. SS. Si noti che il Servizio delle Costruzioni compilò i progetti per provvedere ai bisogni d'acqua lungo le nuove linee della Rete delle Ferrovie Secondarie Sicule e che il Servizio medesimo procedette altresì alla esecuzione della diga per la creazione di un piccolo lago di esperimento, mentre il servizio dei Lavori studiò il modo di provvedere ai crescenti bisogni della Rete in esercizio nella Sicilia Centrale e Meridionale, tanto coll'ampliamento dei cunicoli del Pisciotta presso Licata, quanto, d' accordo col Ministero dell' Interno, colla preparazione del progetto per un grande acquedotto dalle sorgenti della catena delle Madonie e coll'esame del progetto di massima predisposto dagli Ingg. BIANCHI e MOLINARI per una derivazione dalle sorgenti del Voltano.

L'Istituto Sperimentale si occupò, come s'è detto, della parte geo-idrologica generale e particolare dei singoli progetti e specialmente di quello riferentesi all' impianto del lago artificiale di prova, come pure della parte analitica e sperimentale relativa al complesso degli anzidetti provvedimenti sia nei riguardi chimici, che igienici.

Il R^o Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica fornì cortesemente i dati relativi al regime meteorologico della Sicilia, che integrati con quelli raccolti dalle tre stazioni meteorologiche impiantate espressamente a cura dell' Istituto Sperimentale servirono di base agli studi geo-idrologici che esso ha compiuti.

L'impianto di questo lago di prova, oltre all' aver permesso di dedurre un criterio concreto circa le condizioni costruttive cui devono soddisfare simili opere in ambienti essenzialmente argillosi, ricestè un carattere d' interesse generale, poichè ha dimostrato la possibilità di creare riserve d'acqua utilizzabili per i bisogni ferroviari ed agricoli e forse anche potabili, in quei terreni che costituiscono gran parte del suolo della Sicilia, e dove è difficile provvedere convenientemente l' acqua utilizzando sorgenti opportune per ubicazione, qualità e portata.

D'altra parte il problema della produzione dell'energia idroelettrica, così importante

in questo momento per tutta l'Italia, è particolarmente urgente per la Sicilia dove, per la scarsità di corsi d'acqua perenni, si hanno finora pochissimi impianti.

Le limitate precipitazioni ed i loro caratteri d'irregolarità e di violenza rendono necessaria la creazione di bacini artificiali sia per poter utilizzare l'acqua come forza motrice, che per provvedere alla necessità di intensificare la produzione agricola nelle zone costiere pianeggianti costituite da terreni fertilissimi, ma arsi dal sole per tanti mesi dell'anno.

Molte energie tecniche sono ora in moto in Sicilia per risolvere questi problemi e da varie parti si sono iniziati rapidi studi coll'intenzione di cominciare al più presto la costruzione di impianti di produzione di energia e di irrigazione.

Sembra quindi che in questo momento, anche da tale punto di vista, possa riuscire utile la pubblicazione dei dati raccolti dalle Ferrovie dello Stato in due anni di studi e di esperienze per la utilizzazione delle acque nelle regioni centrali e meridionali dell'Isola.

PREMESSE.

Il regime meteorologico della Sicilia si presenta assai irregolare per quanto riguarda la distribuzione geografica delle piogge nonché la quantità di acqua caduta nelle diverse epoche dell'anno. Per entrambi questi punti di vista le sue condizioni hanno molta analogia con quelle della penisola Iberica, della Algeria, Tunisia e Libia.

Tutte queste regioni presentano infatti un clima a carattere prettamente mediterraneo pel fatto che le piogge hanno luogo soprattutto od esclusivamente nell'inverno (da Novembre ad Aprile), mentre in estate piove solo in via eccezionale.

Per la disponibilità dell'acqua meteorica la Sicilia si trova quindi in condizioni analoghe alla Spagna ed all'Africa Settentrionale risentendo anch'essa la necessità di ricorrere ad importanti lavori di raccolta per assicurare la distribuzione dell'acqua necessaria agli usi potabili, ai servizi pubblici ed all'irrigazione.

Nell'Iberia asciutta e nella Barberia asciutta si ha un classico esempio della trasformazione che il lavoro umano può compiere mediante l'irrigazione, creando plaghe verdeggianti dove prima era il deserto, rendendo fertilissimi terreni che prima si prestavano solo a culture estensive (1).

Dalle steppe della Mancia al grande deserto africano si può osservare come con adatti provvedimenti siasi usufruito dell'acqua delle sorgenti, delle piogge invernali, degli acquazzoni estivi, di quella proveniente dallo scioglimento delle nevi. Qui è l'acqua dei rivi pressochè asciutti nella estate, che per mezzo di dighe di sbarramento viene immagazzinata nella stagione piovosa per essere poi distribuita nella stagione

(1) Anche le pianure libiche ebbero nell'epoca romana un periodo di grande fertilità dovuta all'irrigazione praticatavi su larga scala come lo attestano i numerosi avanzi di antiche dighe che si trovano in molti valloni. Vedansi le indicazioni consegnate al riguardo di queste dighe nel piano geologico della Tripolitania dell'Ing. Dr. Stella e vedasi l'illustr. dello sbarramento attraverso l'Uadi Lebda a pag. 61 del Vol. I della Relaz. della Commiss. per lo studio Agrologico della Tripolitania.

asciutta; là è l'acqua freatica che mediante pompatura viene portata alla superficie del suolo; altrove è l'acqua delle nappes artesiane a cui si procura una uscita a giorno occorrendo anche mediante mezzi meccanici.

Dighe di derivazione, grandi serbatoi, edifici di pompatura e pozzi artesiani sono pertanto i mezzi che hanno servito a trasformare terreni aridi e pressochè incolti in terreni fertilissimi. Ben poco o quasi nulla ha finora compiuto di tutto ciò l'iniziativa privata in Sicilia, dove principalmente nelle piane costiere la pioggia è assai scarsa e la sua distribuzione annuale è talora irregolare con grave danno della vegetazione e della uniformità di portata delle sorgenti.

Per cui nella Sicilia, specialmente nella sua parte centrale e meridionale, abbiamo grosse borgate senz'acqua potabile; ed anche l'esercizio ferroviario risente gravemente dell'eccessiva generale scarsità di acqua e soprattutto nelle plaghe meridionali occorre in molti tratti effettuare lungo le ferrovie, dei trasporti d'acqua assai costosi ed ingombranti per l'esercizio; l'irrigazione si riduce poi solo a quella dei giardini costieri.

A tutto ciò si aggiunga che molte acque di sorgente per la composizione mineralogica dei terreni che attraversano, sono molto ricche di sali e quindi inadatte sia per uso potabile, sia per l'alimentazione dei generatori di vapore; così pure molte acque di fiume sono salmastre avendo dei confluenti che attraversano terreni argillosi salati.

Data la grande preoccupazione riguardo al modo di provvedere al servizio d'acqua lungo le ferrovie sicule sia in esercizio che di nuova costruzione, specialmente delle regioni meridionali, e centrali, si sono naturalmente presi in considerazione tutti i mezzi atti a procurarcele, come l'utilizzazione di sorgenti, l'estrazione di acque dal sottosuolo mediante pozzi tubolari e finalmente anche lo immagazzinamento di acque piovane mediante dighe di sbarramento. Evidentemente a tutte queste investigazioni e studi promossi da esigenze ferroviarie si collegano per loro natura anche problemi d'indole più generale sia nei riguardi dell'igiene, sia in quelli dell'irrigazione.

Esamineremo pertanto: I° quali sono le condizioni generali meteorologiche della Sicilia; II° la natura dei terreni affioranti in rapporto al loro grado di permeabilità III° i gruppi di sorgenti perenni utilizzabili per i bisogni ferroviari; IV° infine i provvedimenti a cui si potrebbe ricorrere nelle regioni ove queste sorgenti mancano o presentino gravi difficoltà per la loro utilizzazione.

CAP. I.

CLIMA E REGIME METEOROLOGICO

(Allegata una cartina della distribuzione annua della pioggia in Sicilia).

Il clima della Sicilia è, come si disse, di tipo mediterraneo contraddistinto dalla mitezza e dalla distinzione netta di due periodi: uno piovoso invernale ed uno asciutto estivo. La temperatura media invernale è più mite che per l'Italia Centrale e Settentrionale, le stagioni di transizione sono più corte e le antitesi tra, inverno ed estate sono minori che per l'Italia continentale soprattutto perchè l'alternarsi abbastanza regolare dei venti dominanti, libeccio nell'inverno e greco nell'estate, seconda pienamente l'efficacia dell'influenza marina. Nei paesi litoranei la temperatura media dell'anno è di 16° a 18° C.; dell'estate 24°, dell'inverno 10°,5. Così l'escursione termica annua non è che di 13°,5 mentre nell'Italia centrale è di 17° e raggiunge 20°,3 nella valle del Po.

Nell'interno dell'isola, quantunque le distanze dal mare sieno piccole, pure, per effetto della conformazione del terreno e della estrema rarità dei boschi, il clima perde alquanto del suo carattere marittimo, e le stagioni estive sono effettivamente più calde, gli inverni più freddi. Non vi è alcun dubbio che nella Sicilia le isoterme e le isobare debbano assumere quella configurazione di anelli concentrici che si riscontra in modo tipico della penisola Iberica.

Le temperature più elevate (che raramente raggiungono i 40°) coincidono col soffiare dello scirocco, il quale è fenomeno caratteristico dell'isola di Sicilia. Lo scirocco è un vento di S. E. che proviene dall'Africa Settentrionale e giunge caldo e umido sulle coste meridionali dell'isola mentre acquista un grado elevato di secchezza quando soffia sulla costa settentrionale dopo aver attraversato l'isola; questo vento è comune specialmente nei cambiamenti di stagione, in Aprile e Maggio, in Settembre e Ottobre, dura uno, due, o al massimo tre giorni ed è quasi sempre seguito da piogge rinfrescanti.

L'umidità relativa dell'aria, che è in stretta correlazione coll'intensità di evaporazione dei liquidi, è in generale poco variabile per le regioni costiere, mentre per l'interno dell'isola presenta un netto distacco tra un massimo di umidità invernale e un minimo estivo.

La seguente tabella dovuta al Prof. EREDIA e gentilmente favorita dal Direttore del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica dà le medie umidità relative per le varie stazioni meteorologiche della Sicilia nel trentennio 1880-1910.

UMIDITÀ RELATIVA						
1880-1910	Quote sul mare	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
Caltanissetta	588	76	65	46	67	64
Catania	—	69	63	54	66	63
Girgenti	260	72	63	49	67	62
Messina	—	69	63	60	70	65
Mineo	543	73	59	40	62	58
Palermo	—	74	67	61	70	69
Riposto	—	69	68	63	69	66
Siracusa	—	69	68	65	70	68
Trapani	—	70	70	70	68	69

L'altra tabella dà le medie mensili dell'umidità relativa dedotte dallo stesso periodo trentennale di osservazioni per Caltanissetta che presenta le caratteristiche della regione centrale montuosa dell'isola e per Girgenti la cui elevazione sul livello del mare (260) modifica alquanto il suo carattere di città costiera.

	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.	S.	O.	N.	D.	Medie annuale
Caltanissetta	77	76	70	66	60	49	41	47	58	69	74	76	64
Girgenti	71	72	68	65	57	49	50	48	60	69	73	72	62

Nel complesso si vede che la secchezza in Sicilia non ha un valore molto più elevato di quello che abbia nell'Italia continentale; anzi sugli Appennini e nelle altre valli alpine si ha una secchezza e quindi una intensità di evaporazione alquanto mag-

giore. Infatti abbiamo ad es. per Aquila degli Abruzzi (quota 750) e per Varallo (quota 453) le seguenti medie mensili di umidità ottenute dalle osservazioni del trentennio 1874-1904.

	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.	S.	O.	N.	D.	Medie annuali.
Aquila	79	63	61	68	67	63	60	62	69	75	79	73	68
Varallo	79	72	62	60	55	51	45	47	54	67	74	78	62

I dati per Varallo non possono dare che un'idea approssimativa di quanto si è accennato trattandosi di località situata nel fondo di una valle prealpina a poca elevazione sul livello del mare.

L'umidità notturna è sempre assai considerevole in Sicilia e dà luogo ad abbondanti rugiade che sono un prezioso ausilio alla vegetazione nei lunghi periodi di siccità.

Il regime pluviometrico della Sicilia presenta, come abbiamo detto, le vere caratteristiche del clima mediterraneo in cui il massimo della piovosità coincide colla massima declinazione invernale del sole e l'estate è priva di piogge o quasi. Le precipitazioni sono concentrate in un piccolo numero di giorni piovosi; predominano acquazzoni brevi ma violenti e copiosi, il piovviginio sottile e persistente è rarissimo. Per questi caratteri delle precipitazioni è minimo il vantaggio che ne risente l'agricoltura essendo assai limitato l'imbibimento dei terreni mentre risulta assai elevata la proporzione delle acque selvagge il che spiega la frequenza di alluvioni disastrose. Il regime dei fiumi per la grande estensione dei terreni impermeabili (vedasi carta allegata al cap. II) privi di vegetazione arborescente presenta delle caratteristiche speciali: si accentuano le differenze tra le loro portate minima e massima e le loro piene sono devastatrici non solo per il volume di acqua ma anche per le melme e i detriti che trasportano, per la natura dei terreni che attraversano. La maggior parte dei corsi d'acqua della Sicilia hanno pieno il loro letto soltanto dopo le forti piogge invernali e, se si eccettuano quelli alimentati da sorgenti sgorganti dalle montagne calcaree o dalla grande massa basaltica dell'Etna, si disseccano completamente nell'estate quando le loro acque sarebbero un prezioso alimento per l'agricoltura.

Ne viene che il confronto delle altezze annuali di pioggia della Sicilia con altre regioni può trascinare ad errori od a confusioni per le conseguenze che se ne potrebbero dedurre dal punto di vista della vegetazione e dell'alimentazione delle sorgenti, essendo ben diversa la quantità d'acqua usufruita a tale scopo a seconda dei caratteri delle piogge, della natura dei terreni e dell'epoca dell'anno in cui le precipitazioni avvengono.

Si può calcolare che la secchezza estiva duri in Sicilia 5 mesi dell'anno da Maggio a Settembre. In media il periodo piovoso dura 190 giorni e quello asciutto 175; a Palermo si ricorda un periodo di 195 giorni senza che fosse caduta una goccia d'acqua. Tuttavia, come abbiamo visto, l'umidità relativa non si attenua quanto potrebbe prevedersi per la prolungata siccità, grazie alla vicinanza del mare ed alla brezza marina che spira regolarmente ogni giorno.

Dalla tavola allegata che pure dobbiamo al Prof. Eredia, e che farà parte di un suo studio sulla climatologia siciliana, risulta la distribuzione annuale delle piogge nell'Isola quale si dedusse dalle osservazioni raccolte nel periodo 1904-1913. Dall'esame della cartina emerge poi come nella regione sud-occidentale dell'Isola si abbia una grande scarsità di piogge specialmente in confronto della parte nord-orientale.

La cartina stessa rivela l'esistenza di due zone di minime piogge, l'una sulla piana di Catania, e l'altra nella regione compresa tra Sciacca e Girgenti: caratteri-



stiche sono pure le zone di massime piogge nel centro della provincia di Siracusa e sull'Etna specialmente verso la parte orientale della montagna.

Cotesta distribuzione di piogge messa a confronto della costituzione geologica dell'Isola (vedasi la cartina riassuntiva geologica allegata al cap. II) e specialmente col diverso grado di permeabilità dei terreni (vedasi id.), spiega la accennata grande scarsità di acque sia di sorgente, come artesiane o freatiche adatte per l'uso potabile degli abitati e per i bisogni ferroviari, scarsità che è fortemente risentita nelle regioni centrali e meridionali dell'Isola.

CAP. II.

CENNO SULLE CONDIZIONI GEOGRAFICHE E GEOLOGICHE DELLA SICILIA IN RAPPORTO ALLA IDROGRAFIA

(Allegate due cartine una geologica e l'altra del grado di permeabilità dei terreni).

CONDIZIONI GEOGRAFICHE. — La Sicilia ha una superficie di 24461 km²: essa è un paese essenzialmente montuoso e collinoso; le pianure si limitano alle regioni costiere di Palermo, di Partinico, al tratto compreso fra Trapani e Selinunte, alle piane di Licata, Siracusa e Catania.

Secondo O. Marinelli l'altezza media della Sicilia è di 441 m. s. m.; l'84,8% dell'isola è sopra ai 100 m.; il 59,8%, cioè quasi i due terzi supera i 300 m.; il 34,1% sta oltre i 500 m. e il 6% oltre i 1000 m.

La massima parte della Sicilia, circa l'83%, è composta di rocce terziarie, e di queste il 36% di terreni miocenici, per lo più argille ed arenarie disaggregabili; solamente il 30% circa è di roccia compatta, la sola che dia origine a spiccate forme montuose.

L'originario rivestimento di boschi, eccetto piccoli resti sui monti più elevati, è completamente scomparso e mancano persino le macchie, poichè le capre e le pecore distruggono man mano tutti i cespugli, ed impediscono il naturale rimboschimento dei terreni incolti.

D'altronde la degradazione meteorica e la denudazione, in unione con l'opera assidua dell'uomo che da millenni lavora ed agguaglia il terreno hanno conferito alla maggior parte dell'isola un carattere del tutto speciale di regione a colline a larghe ondulazioni, che è raro riscontrare altrove.

Un confuso ammasso di colline arrotondate, formanti solo eccezionalmente delle serie regolari e continue, più spesso disposte disordinatamente una appresso all'altra, e più di rado separate qua e là da valli fluviali larghe ma di solito poco profonde, caratterizza la morfologia della Sicilia nel suo presente aspetto; sono rari i monti elevati e le cospicue cime rocciose (costituite di dolomia triassica, calcari e arenarie).

DIFFICOLTÀ INERENTI ALLA NATURA DEI TERRENI PER LA COSTRUZIONE DELLA RETE FERROVIARIA. — L'impianto della rete ferroviaria richiese un enorme dispendio di denaro e di tempo: in Sicilia si conobbe per la prima volta su larga scala quella specie di terreni incoerenti e franosi che caratterizzano le regioni solfuree. Uno dei tratti peggiori, ma oltremodo tipico, si trova sulla linea di comunicazione della costa N. con quella S. tra Roccapalumba e Montemaggiore: in questo tratto la linea è costruita

lungo le dolci pendici della valle del fiume Torto su argille mioceniche, sabbiose, gessose e salate, le quali nell'inverno scivolano verso il fiume, cosicchè si dovettero eseguire delle opere assai dispendiose per consolidare il terreno, raccogliere le acque ecc.

Dei 190 Km. di ferrovia della linea Palermo - Caltanissetta - Porto Empedocle e Catania - Siracusa - Licata, 130 si svolgono su terreni incoerenti ed argillosi. Tutte le trincee che si scavarono fino a 20 m. di profondità franarono, tratti di rilevato si abbassarono, tratti interi di linea discesero a valle.

TERRENI GESSOSI SOLFUREI. — Le regioni mioceniche dei gessi, d'aspetto triste, sterili, povere d'acqua, specialmente nel bacino del Platani, ma che spesso per lo solfo che racchiudono sono dense di popolazione, sono qua e là, come presso S. Angelo Muxaro, cosparse di piccoli inghiottitori carsici detti *zubbi*. In altre regioni il gesso forma delle erte cime montuose di colore biancastro, come quelle su cui poggia Sutura (819 m.). La frequenza del gesso e del salgemma in grandi estensioni (nel Miocene) dà all'acqua di molti fiumi e ruscelli un sapore salso e amaro, precisamente come si verifica nelle pianure steppose della Spagna meridionale. I pochi piccoli laghi della Sicilia sono quasi tutti salsi o salmastri.

Grandi depositi di salgemma vengono lavorati a Villapriolo; ancora più importanti sono quelli di Alimena, dove esiste un piccolo lago, detto Gorgo di Coresiglio, formatosi certamente per la dissoluzione del sale e conseguente sprofondamento del terreno che lo ricopriva.

CALCARI E DOLOMIE PERMEABILI: le dolomiti triassiche della Sicilia occidentale formano numerose aspre vette e così pure i calcari giurassici che ad esse si sovrappongono: queste rocce costituiscono una cospicua parte del gruppo delle Madonie con cime che si avvicinano ai 2000 m. (Pizzo Antenna 1975 m.; Monte S. Salvatore 1910 m.); il gruppo montuoso a sud di Palermo, quello ad oriente di Trapani e quello compreso tra Caltabellotta, Bivona, S. Stefano Quisquina, Cammarata, Prizzi e Bisacchino.

Lo sviluppo di tali terreni ha una grande importanza dal punto di vista idrologico perchè costituiscono la parte più cospicua della superficie veramente permeabile dell'Isola e che dà quindi origine a notevoli gruppi di sorgenti. Infatti nelle regioni accennate si osservano frequenti i fenomeni carsici e in corrispondenza ai punti più bassi a cui giunge il rivestimento impermeabile dei terreni argillosi terziari sgorgano sorgenti con portata talora notevole (sorg. di Scillato sotto le Madonie circa 1/2 m³ al secondo, usufruite per l'acquedotto di Palermo).

I MONTI PELORITANI. — Sembrano costituire come un lembo staccatosi dalla grande zolla gneissica calabrese; sono formati principalmente dai gneis, schisti cristallini e filladi, terreni che nel complesso si possono considerare come di media permeabilità; anche alle basi di questa catena si trova una discreta quantità di sorgenti. Una considerevole quantità d'acqua (da 500 a 800 m³ nelle 24) fu trovata nella costruzione della galleria Peloritana sopra Messina e venne usufruita per l'acquedotto di questa città.

LE CARONIE. — Che si congiungono a levante coi Peloritani ed a tramontana colle Madonie sono costituite da conglomerati e argille eoceniche cui si sovrappongono strati miocenici, specialmente arenarie quarzose che formano le cime più elevate (Monte Seri 1846 m.). Questi terreni sono impermeabili, mancano affatto di sorgenti e di conseguenza la regione è la meno popolata della Sicilia.

I MONTI IBLEI — Che costituiscono la parte sud-orientale della Sicilia e sono compresi tra le profonde piane di Catania e di Terranova risultano costituiti da terreni miocenici e pliocenici (specialmente calcari marnosi miocenici e tufi pliocenici); le maggiori elevazioni sono formate da rocce eruttive recenti, che specialmente verso l'orlo settentrionale compaiono in grandi estensioni. I Monti Iblei, che nel complesso sono costituiti da rocce permeabili, alimentano sorgenti perenni alcune delle quali presentano una grande importanza (sorgente del fiume Ciani presso Siracusa con una portata media di oltre 1,5 m³ al secondo).

ETNA — Le lave recenti e le scorie costituenti l'Etna sono molto permeabili ed infatti ai piedi della montagna sgorgano importanti e perenni sorgenti.

LA SICILIA CENTRALE. — È costituita in predominio da terreni terziari rappresentati da quel caos di colline arrotondate, di cui abbiamo già parlato, le quali formano il rilievo della Sicilia centrale a sud delle Madonie e delle Caronie: prevalgono in esso i sedimenti miocenici e pliocenici; in generale le regioni più elevate sono costituite da calcare miocenico dell'orizzonte solfureo e da breccie conchigliari plioceniche; alla base di questi terreni permeabilissimi si hanno discrete sorgenti al contatto colle sottostanti argille, con acque ottime se escono dalle breccie conchigliari, ricche di sali terrosi ed alcalini e di acido solfidrico (acque localmente dette mintine) se escono dai calcari. Per quanto sia notevole l'altezza media della regione, mancano vette cospicue. Quivi si trovano di preferenza gli estesi campi di grano sopra un suolo argilloso che nell'estate, quando dopo il raccolto il paesaggio privo d'alberi rappresenta l'aspetto di una vera steppa bruciata dal sole, si apre in numerose crepature e fessure di ogni forma e grandezza, di modo che oggidi è difficile che vi prosperino piante di alto fusto, le cui radici sarebbero indubbiamente messe allo scoperto e lacerate. È questa anche la regione delle solfate; gli estesi giacimenti di minerale di solfo, i frequenti ammassi di salgemma e di banchi di gesso, e la prevalenza della sabbia e dell'argilla danno al paesaggio l'aspetto di un terreno desertico, sterile e privo di vegetazione.

LA PIANA DI CATANIA. — Si estende tra l'Etna e i Monti Iblei coprendo un'area di 500 Km²; ha una straordinaria fertilità per la natura litologica del suolo. La parte verso l'interno dell'Isola si eleva ad una altezza massima di 100 m. s. m., ma più di due terzi di essi sono inferiori a 60 m. Se fosse irrigata artificialmente renderebbe in gran copia, in parte, anche due raccolti all'anno: i prodotti più remunerativi sono riso, cotone, agrumi. Vi sarebbe del resto tale possibilità, perchè tutti i fiumi della Sicilia orientale, quasi un terzo di quelli di tutta l'Isola, il Cornalunga, il Dittaino, e il Simeto che ambedue raccoglie, per non citare che i maggiori, scendono naturalmente in questa depressione, che essi medesimi hanno in gran parte colmato. Presentemente due canali di irrigazione, la Saja di Paternò e la Saja di Gerbini, adacquano nell'inverno dagli 8000 ai 10000 ettari di terreno messo a grano, nella estate 2000 ettari di risaie: però si potrebbe, impiantando delle dighe di sbarramento al Simeto ed al suo confluente il Salso orientale, ottenere annualmente 300-360 milioni di metri cubi d'acqua: e irrigare con canali circa 385 Km² di terreno.

Atta soprattutto all'impianto della diga sarebbe la gola del Simeto presso il ponte dei Saraceni a N. E. di Paternò.

Nel 1886 l'Ing. Travaglia del Corpo Reale delle Miniere studiò, per incarico del Ministero A. I. e C., i progetti di alcuni grandi serbatoi per irrigare la maggior parte

della superficie piana di quelle parti della Sicilia ove le condizioni generali sembrassero favorevoli.

Le valli prescelte furono quelle del Simeto, col Salso suo confluyente, dominanti la vasta piana di Catania (6 serbatoi poi ridotti a 4); dell'Anapo dominante la piana Siracusana (due serbatoi); del Gela per quella di Terranova (1 serbatoio); dell'Imera meridionale o Salso per la pianura di Licata (1 serbatoio).

Tali progetti furono nel 1887 sottoposti all'esame dell'Ing. Giordano del R^o Corpo delle Miniere il quale vi fece non poche osservazioni e modificazioni, proponendo di escludere il più grande di questi serbatoi, quello di passo d'Ipsi sul Simeto della capacità di 170 milioni di m³, perchè il terreno di fondazione della diga non dava affidamento di sufficiente resistenza, ciò naturalmente tenuto conto dei mezzi costruttivi di cui si poteva disporre in quell'epoca.

Altre delle dighe studiate non si troverebbero in buone condizioni sia per la stessa ragione della precedente come per insufficiente impermeabilità del bacino da sommergere (1).

Il quadro allegato dà una classificazione dei terreni che costituiscono la Sicilia in rapporto al loro grado di permeabilità e l'area da essi occupata.

Dall'esame dell'unità cartina riassuntiva delle permeabilità dedotta dall'altra geologica pure allegata, risulta che circa tre quarti della superficie dell'isola è occupata da rocce in predominio impermeabili, e solo un quarto da rocce permeabili.

Area occupata dalle formazioni geologiche raggruppate secondo la natura litologica

dedotta dalla ILLUSTRAZIONE DELLA CARTA IDROGRAFICA D'ITALIA, pubblicata dal Ministero di A. I. e C.

Numero d'ordine	ROCCIE	FORMAZIONI	Area Km ²	Grado di permeabilità
1	Breccia conchigliare o calcare grossolano friabile (tufo calcareo) . . .	Quaternario e Pliocene	1.808	permeabilissimo
2	Calcari sabbiosi.	Pliocene e Miocene	825	id.
3	Calcare concrezionato solfifero e travertino	Solfifero, Quaternario	489	id.
4	Calcari compatti	Miocene, Titonico, Malm, Carnico	1.633	id.
5	Calcare semi-cristallino	Eocene, Cretaceo, Titonico, Dogger, Lias medio	441	id.
6	Calcari saccharoidi	Lias inferiore, Trias inferiore, Permocarboneo, Siluriano, Laurenziano	51	id.
7	Dolomie cristalline e farinose . . .	Retico, Carnico, Norico	449	id.
8	Lave e scorie	Vulcanico recente e attuale . . .	1.152	id.
9	Sabbie sciolte	Pliocene	1.413	permeabile
10	Ciottoli e ghiaie sciolte	Alluvioni recenti, fluviali, marittime o quaternario.	1.849	poco permeabili
		<i>A riportarsi</i>	10.115	

(1) Vedasi su questo argomento e in generale sul problema idraulico in Sicilia la nota presentata dal Prof. SALEMI Pace al Congresso Agrario Siciliano del settembre 1918.

Segue: Area occupata, ecc.

Numero d'ordine	ROCCIE	FORMAZIONI	Area Km²	Grado di permeabilità
		<i>Riporto</i> . . .	10.115	
11	Arenarie quarzitiche (varietà semi-permeabili)	Miocene	160	poco permeabili
12	Argillo-scisti (Filladi)	Siluriano	461	id.
13	Quarziti e anagenti	Trias inferiore	18	id.
14	Graniti e dioriti e rocce affini	Siluriano Laurenziano	127	id.
15	Scisti cristallini, gneissici, anfibolici	Laurenziano	360	id.
16	Gessi	Zona a congerie, solfifero	792	id.
17	Arenarie e conglomerati	Quaternario, Miocene	2.898	impermeabili
18	Argille sabbiose e salate	Miocene	4.408	id.
19	Argille compatte	Quaternario, Pliocene Solfifero, Miocene	1.176	id.
20	Argille scagliose	Miocene, Eocene, Cretaceo	3.593	id.
21	Marne bianche	Pliocene, Miocene, Eocene	799	id.
22	Basalti	Vulcanico antico	346	id.
23	Tufi vulcanici	Vulcanico	213	id.
		TOTALE . . .	25.461	

Riepilogo a secondo del grado di permeabilità delle rocce.

ROCCIE permeabilissime	Km² 68.8
• permeabili	• 1413
• poco permeabili	• 3767
• impermeabili	• 13133

TOTALE Km² 24461

CAP. III.

SORGENTI.

PREMESSE. — Nella pubblicazione del Ministero di A. I. C. sui « Corsi d'acqua della Sicilia » (1) sono descritte tutte le sorgenti dell'isola che presentano qualche importanza, raggruppate secondo i bacini idrografici a cui appartengono con indicazione anche del sistema montuoso da cui sgorgano.

Sono colà elencate ben 264 sorgenti e gruppi di sorgenti la maggior parte delle quali sono usufruite o per scopi potabili o per irrigazione di giardini.

— Ricordiamo ad esempio la sorgente del fiume Ciani, ad occidente di Siracusa, detta Testa della Pisma e la sorgente Pismotta, con una portata la prima di m.³ 1,300 al minuto secondo, l'altra di m.³ 0,150 circa; le acque di queste sorgenti vengono usufruite per irrigare dei terreni coltivati intensivamente.

(1) Roma — Tip. Civelli — 1909.

Esempio classico di sorgenti adoperate a scopo potabile è quello delle sorgenti di Scillato a destra del fiume Imera Settentrionale a 16 Km. in linea retta dalla sua foce. Le sorgenti sgorgano un km. ad est del villaggio di Scillato da uno sperone di calcare che rappresenta l'ultimo contrafforte della catena calcarea delle Madonie, alla quota 385 circa sul mare; dette sorgenti sono completamente raccolte nelle opere di presa dell'acquedotto di Palermo e per conseguenza invisibili.

L'acquedotto per Palermo ha una portata di m.³ 6,500 che però qualche volta scende a m.³ 0,450; e gli scaricatori ben raramente ne mandano a rifiuto all'origine della condotta meno di m.³ 0,070; la portata ordinaria di questo sistema idrico è di m.³ 0,650 e la massima può raggiungere m.³ 0,800 (1).

La Conca d'Oro di Palermo è chiusa da una cerchia di monti calcarei, al piede dei quali, ossia al passaggio alla pianura, costituita da alluvione argillosa ricoprente una breccia conchigliare, scaturiscono numerose sorgenti. Fra le più importanti per quantità e per qualità, sono da annoverarsi quelle di Bocca di Falco, che da sole provvedevano Palermo di acqua potabile prima che vi fosse condotta quella di Scillato e che oggidì ancora vi provvedono in non piccola parte; la loro portata minima è di circa m.³ 0,100 al 1".

È poi importante ricordare tre gruppi di sorgenti che vennero in questi ultimi tempi prese in considerazione dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato per una eventuale distribuzione di acque alla parte della rete ferroviaria centrale e meridionale in vista di poter così in pari tempo, come da richiesta del Ministero dell'Interno, fornire di acqua potabile molti abitati che ne sono privi o solo provvisti in modo insufficiente: sono queste le sorgenti del versante orientale e meridionale del gruppo centrale delle Madonie, quelle che sgorgano dal massiccio calcareo circostante a S. Stefano Quisquina nel gruppo dei Monti di Cammarata e specialmente dal lato meridionale verso il vallone del Voltano, quelle dell'alto bacino del fiume Verdura (F. Sosio) sgorganti dal Monte delle Rose sopra Palazzo Adriano, quelle di Montescuro pure nel bacino del Sosio e quelle di Favara di Burgio nel bacino del F. Verdura propriamente detto.

Per le Madonie il progetto relativo fu approvato dalle Autorità competenti, insieme colla convenzione stipulata coi Comuni interessati e già si è posto mano ai lavori iniziando le opere di presa.

Noi considereremo le relative prese e condotte progettate dal lato essenzialmente geo-idrologico.

I. — ACQUEDOTTO DELLE MADONIE.

GENERALITÀ: Vedasi allegati: (Planimetria e profili geognostici riassuntivi). Il gruppo montuoso delle Madonie è costituito da un nucleo di calcari dell'epoca secondaria le cui cime raggiungono la massima altezza col Pizzo Antenna (m. 1975). Ai fianchi di questo nucleo centrale si addossano i terreni terziari, cioè le argille scagliose dell'Eocene medio e le arenarie quarzitiche dell'Oligocene.

L'imbasamento generale del terreno è costituito da dolomia bianca o grigiastra cristallina e talvolta farinosa del Trias, la quale forma anche interamente la cresta dirupata dei Monti Mufara (m. 1500) e Quacella (m. 1850). Sopra queste dolomie si appoggiano i calcari fossiliferi grigi, cerulei e rossicci, coi quali distinguono i tre oriz-

(1) Vedi quadro 1° delle analisi delle sorgenti del gruppo delle Madonie.

zonti del Lias; concordanti con questi si hanno dei calcari coralliferi grigi-cerulei del Giurese (Titonico) che costituiscono le cime più elevate, cioè il Pizzo Antenna, il M. Ferro, il Pizzo di Palermo e il Pizzo Stefano. Sulle parti più alte di questi monti sono assai numerose le cavità imbutiformi, regolari, profonde da 15 a 25 m. circa, cioè le ben note doline caratteristiche delle regioni calcaree (1).

Questi calcari e dolomie costituiscono un terreno permeabilissimo cosicchè si può ritenere che tutte le precipitazioni atmosferiche, sia le acque come le nevi, le quali ultime rimangono in permanenza sulle cime più alte per circa 9 mesi dell'anno, vengano assorbite completamente.

Dai Bollettini del R^o Ufficio Meteorologico si ricaveranno i dati relativi alle precipitazioni ottenute dagli Osservatorii di Petralia, che funziona regolarmente dal 1896, e di Castelbuono che funzionò dal 1881 al 1904. La media delle precipitazioni a Petralia pel periodo 1904-1913 fu di mm. 689,5; la media per Castelbuono per le annate 1881-1904 fu di mm. 817,4. Occorre notare che la media di Petralia fu considerevolmente abbassata per la grande siccità del 1913 in cui non caddero solo che mm. 336,0 d'acqua.

Osservando le precipitazioni annue di Petralia e di Castelbuono si notano dei massimi che superano 1 m. e dei minimi sempre superiori a 500 mm., ad eccezione di quello del 1913; si può inoltre osservare che considerando i successivi bienni si hanno delle somme di precipitazioni poco diverse tra loro, cosicchè sembra si possa ritenere presochè costante la precipitazione nei periodi biennali, fatto questo che darebbe buon affidamento al riguardo della perennità delle sorgenti, non però della costanza di portata.

Sembra pertanto che si possa far conto per il gruppo calcareo-dolomitico delle Madonie, compreso tra Petralia a sud e Castelnuovo a nord sopra una precipitazione annua di almeno 800 mm. pur osservando che specialmente nelle regioni più elevate questa sarà certamente alquanto superiore.

Se ora consideriamo che la superficie permeabile costituita di rocce calcareo-dolomitiche si può valutare nel gruppo centrale delle Madonie di circa 30 km², a cui si potrebbero aggiungere altri 20 km.² di terreni nel loro complesso semipermeabile costituiti da arenarie quarzose più o meno fessurate, si comprende come la quantità di acqua che cade annualmente sulla superficie permeabile (40 milioni di m.³) e che viene in buona parte assorbita è tale da garantire la continuità dell'efflusso per tutte le sorgenti che si conoscono attorno a questo gruppo montuoso.

Si può inoltre aggiungere che, facendo lo spoglio delle medie mensili delle precipitazioni a Petralia e Castelbuono, si osserva che pur avendosi un massimo di piogge nei mesi invernali esse non mancano neppure nei mesi estivi, cosicchè non si verificano mai dei lunghi periodi di siccità in quelle alte regioni.

Le sorgenti delle Madonie apparterrebbero alle cosiddette « sorgenti di falda, di sfioramento, od anche di troppo pieno ».

La massa calcarea fessurata è recinta da argille eoceniche che si appoggiano ad essa; per l'impermeabilità di queste argille, la roccia calcarea impregnata d'acqua fino al lembo superiore del terreno terziario, che funge da sfioratore, cedono all'esterno tutto il di più di acqua che tenderebbe a sopraelevarsi oltre il detto lembo.

Le sorgenti del gruppo delle Madonie sgorgano appunto in corrispondenza al detto margine superiore delle argille eoceniche a quote diverse nei vari versanti a

(1) L. BALDACCÌ — *Descrizione geologica dell'Isola di Sicilia* — Roma 1886, pag. 151.

seconda delle altezze a cui arriva il ricoprimento argilloso. La notevole portata delle citate sorgenti di Scillato che alimentano l'acquedotto di Palermo è in relazione con la bassa quota a cui sgorgano, cosicchè esse costituiscono come uno scaricatore di fondo per una vasta regione di calcari permeabili, circondati da argille, attorno alla quale mancano altre sorgenti notevoli (vedi Carta Idrografica d'Italia — Corsi d'acqua della Sicilia — Atlante). (1).

Nel gruppo centrale delle Madonie, al Nord di Petralia Sottana, le sorgenti sono numerose, non mai a grande portata e sempre a quote elevate (quelle da noi prese in considerazione trovansi ad un livello variabile da 1000 a 1400 m. sul mare).

Sopra alle argille eoceniche si appoggia una potente formazione di arenarie riferite all'eocene superiore (oligocene) che raggiungono un grande sviluppo formando il M. Salvatore (m. 1910) e Scalone (m. 1595) e si insinuano profondamente tra il M. Quacella (2) e il M. Ferro, giungendo in vari punti ad immediato contatto con la dolomia triassica. Tali arenarie sono molto dure perchè quarzitiche con cemento siliceo; si fendono in prismi a sezione quasi triangolare: la frequenza di simili fenditure rendono queste arenarie alquanto permeabili quantunque costituite da una pasta per sè compatta.

ESAME DELLE SORGENTI. — Un primo gruppo di sorgenti che potrebbe usufruirsi per una condotta che distribuisse le proprie acque verso la parte di rete ferroviaria che si svolge verso il centro e il mezzogiorno dell'isola, si trova a N. E. di Polizzi Generosa.

Guardando da Polizzi verso il M. Scalone si nota subito il livello di queste sorgenti, dette Pietà e Cilio, segnato nettamente col passaggio da una falda coperta di ricca vegetazione di alberi ed arbusti (noccioleti) ad una costa nuda e rocciosa.

Il livello di questo gruppo di sorgenti varia da 1030 a 1080 m. sul mare.

Il terreno che dà luogo ad una costa ricca di vegetazione e coltivata è costituito da argilla galestrina (come si è potuto constatare grazie ad alcune incisioni naturali nel suolo costituenti altrettante vallette); si notano poi sparsi dovunque frammenti detritici di calcare dolomitico e di arenaria quarzosa. Le argille galestrine passano a vere argille scagliose come si vede chiaramente nel Rio Secco dove esse si trovano in condizioni franose.

Le prime sorgenti che si trovano salendo da Polizzi sono quelle del Cilio che sgorgano a polla tra i detriti calcari ed arenacei in corrispondenza alla parte più alta dei terreni argillosi sotto una costa rocciosa costituita da arenaria, cui sovrasta topograficamente una massa calcareo-dolomitica la quale però è stratificamente sottostante alle argille ed alle arenarie (Vedi sezione 1-2 della Tav. IV).

Proseguendo verso N.-NO. si incontrano le tre sorgenti « Pietà » distinte sulla planimetria colle indicazioni I, II, III; la I sgorga sotto una roccia arenacea molto fessurata sottostante ad una ripida costa formata dalla massa calcarea fondamentale; verso valle si scorgono ben presto le argille ricoperte di abbondante detrito di falda calcareo ed arenaceo. Le due sorgenti (II e III) successive che sono le più importanti, vengono a giorno al contatto tra il calcare e le argille che ad esso si appoggiano; l'arenaria trovasi asportata in questa località.

I punti precisi di uscita delle due sorgenti sono oblitterati dall'abbondante detrito di falda.

(1) Opere citate.

(2) Analoghe arenarie silicee sono sviluppate considerevolmente nella Basilicata e furono riferite all'eocene superiore. (Vedansi rilievi del R. Ufficio Geologico).

Un secondo gruppo di sorgenti che verrebbe pure utilizzato dall'acquedotto di cui trattasi, si trova lungo il versante meridionale del M. Salvatore; questa montagna è costituita in gran parte dalle arenarie quarzose dell'oligocene inferiore con qualche alternanza di calcare marnoso, tali arenarie sono soprastanti alle argille galestrine eoceniche e talvolta si addossano al calcare triassico (Vedi sezione 5-6).

Al contatto tra le argille ed arenarie sgorgano le sorgenti le cui acque possono provenire sia dalla lontana massa calcarea permeabilissima, scorrendo tra le argille e l'arenaria come anche in parte dalle arenarie stesse che per essere più o meno fratturate sono pure come s'è detto, alquanto permeabili.

In queste condizioni si trovano le grandi sorgenti Cateratti (Vedi sezione 5-6) che ora sono usufruite per generare la forza elettrica per Petralia Sottana, e così pure quelle disponibili di Gisa e Margi, quelle della Valle del « Pomo » hanno la loro origine mascherata dai detriti, ma non v'è dubbio che anche per esse si verificano le medesime condizioni geognostiche.

Il terzo gruppo di sorgenti si trova ad oriente di M. Quacella nel Rio fra Paolo al contatto tra la dolomia in questo punto alquanto farinoso, ed un lembo di argilla eocenica (Vedi Sezione 3. 4). Proseguendo verso la regione Faguara si osserva che colla dolomia viene in contatto l'arenaria quarzifica la quale si insinua tra questa roccia e le pendici nettamente stratificate di calcare liassico del Pizzo di Canna e del M. Ferro; ma presso l'ultimo gruppo di sorgenti della regione Faguara appaiono nuovamente nel vallone le argille (Vedi planimetria e sezione 1. 2); le acque sgorgano tra i detriti di falda dolomitici, che nascondono la genesi delle sorgenti, le quali sgorgano anche qui al limite del lembo di argille galestrine e scagliose ricoprente la massa calcarea impregnata d'acqua.

La portata complessiva delle sorgenti, che verrebbero usufruite dall'acquedotto progettato per Caltanissetta e per diversi Comuni, risultò da una misura eseguita nel mese di agosto del 1913, di litri 146 al secondo, corrispondente a m.³ 12500 circa nelle 24 ore.

Va ricordato che, come già si disse, nell'anno 1913 si ebbe una eccezionale siccità. Infatti nuove misure eseguite nel Luglio 1915 diedero una portata di 1.203 al 1".

CONDIZIONI GENERALI GEOGNOSTICHE DEI TERRENI CHE SAREBBERO ATTRAVERSATI DALLA CONDOTTA. Nel complesso il ramo di condotta adduttrice dei 3 gruppi di sorgenti Faguara, Fra Paolo, Gisa e Margi, sarebbe in buone condizioni; si presenterà solo qualche difficoltà nel passaggio di alcuni valloncelli incisi nelle argille sabbiose del miocene le quali, dove la pendenza è molto forte, danno luogo facilmente a degli scoscienti.

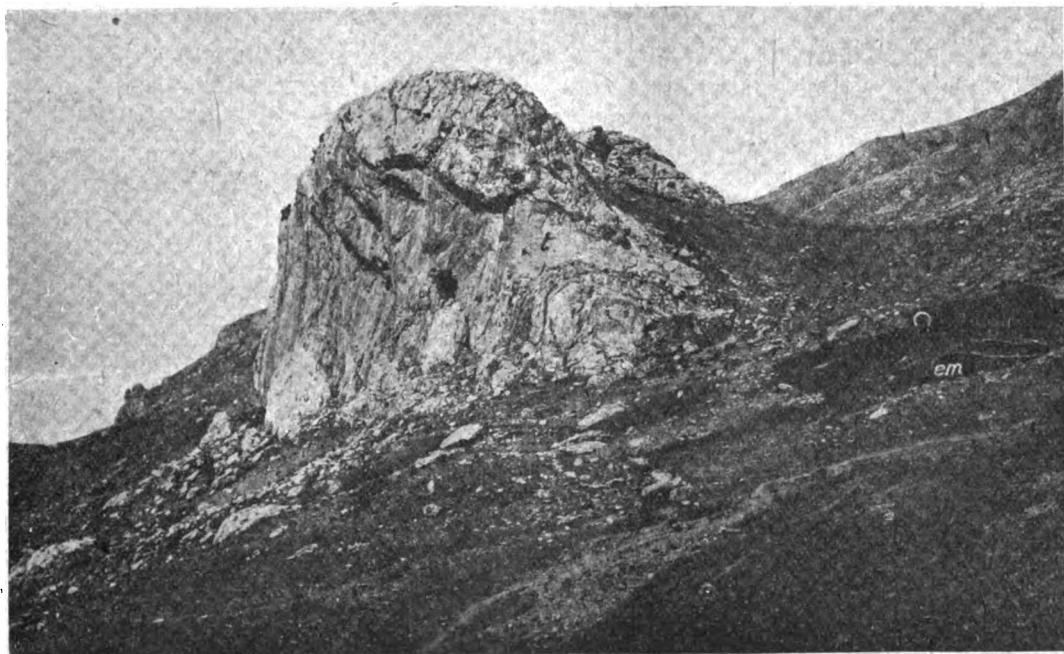
Detto ramo di condotta comprende una galleria lunga circa 2 km. (Vedi fot. 1) che interesserebbe in parte la roccia calcarea fessurata sotto il lembo di ricoprimento argilloso per cui questa galleria potrà fors'anco funzionare come drenaggio aggiungendo così altra acqua nella condotta.

L'imbocco, Petralia (Vedansi fotografia 2 e la planimetria geognostica) cadrebbe nelle argille galestrine le quali si ritiene che debbano venire abbandonate nella zona d'imbocco e rientrerebbe dopo breve tratto nella roccia calcarea.

Maggiori difficoltà dovrebbe superare l'altro ramo di condotta che passando per Polizzi porterà al serbatoio di raccolta progettato alla Portella del Campo le acque delle sorgenti Pietà e Cilio; dovendo questo tratto attraversare il vallone di Rio Secco tutto compreso nelle argille scagliose in condizione franosa ed analoghe argille trovandosi pure tra Polizzi e la Portella del Campo.



Fot. 1 — Veduta del tracciato della galleria dell'acquedotto dalle sorgenti Fra Paolo alla Sella di Petralia.
t = dolomia. *mi* = arenaria quarzosa. *em* = argille coceniche. *d* = detrito di falda.
A-B = tracciato della galleria. *A* = punto in vicinanza delle sorgenti Fra Paolo.



Fot. 2 — Veduta dell'imbocco Petralia della galleria dell'acquedotto.
t = dolomia. *em* = argille coceniche. *Q* = imbocco.

Da questo punto la condotta si dirigerebbe verso Resuttano attraversando in prevalenza argille eoceniche galestrine passanti a struttura scagliosa e quindi difficilmente potrebbero evitarsi le plaghe franose specialmente presso Resuttano; in questo tratto si presenterebbero le maggiori difficoltà per la poca stabilità dei terreni talchè ivi sarà talora necessario impiegare fors'anche tubi flessibili onde permettere leggeri spostamenti alla condotta.

Quadro 1° di analisi chimiche delle sorgenti

Numero d'ordine	PROVENIENZA del CAMPIONE	TEMPE- RATURA		CARATTERI ORGANOLETTICI	ANALISI				
		dell'acqua	dell'aria		Residuo di 1 litro a 150°	DUREZZA IN GRADI FRANCESI			Acido cloridrico (espresso in cloro) per litro gr.
						totale	per- manente	tem- poranea	
1	Sorg. Cillo (Madonie)	8°	25°	normali	0,1976	16	8,5	7,5	0,014
2	Sorg. Pietà (Madonie)	8°	25°	normali	0,1676	15,5	7,5	8	0,019
3	Font. Faturra (sorg. Pomo) (Madonie)	8°	28°	sostanze in sospensione	0,2150	15	6,5	8,5	0,0196
4	Sorg. Margio (Madonie)	8°	22°	leggero sedimento	0,1572	10,5	9	1,5	0,0182
5	Sorg. Fra Paolo (Madonie)	—	—	normali	0,2864	28,5	12,5	16	0,0351
6	Sorg. Fagnara (Madonie)	—	—	normali	0,2908	28	14	14	0,0365
7	Sorg. Scillato (acquedotto di Palermo) (Madonie)	—	—	normali	0,2096	20,5	9,5	11	0,0201
8	Sorg. Fenestrelle (Voltano)	—	—	normali	0,3168	30,5	16	14,5	0,0142
9	Sorg. Innamorata (Voltano)	—	—	leggero sedimento	0,3316	30,5	17	13,5	0,0106
10	Sorg. Capo Favare (S. Stefano Quisquin)	—	—	normali	0,2192	20,5	15,5	14	0,0106
11	Fontana Grande (Palazzo Adriano)	—	—	normali	0,2364	19,5	9,5	10	0,0177
12	Montescuro (bacino del Sosio)	—	—	normali	0,281	28	12	16	0,0195
13	S. Cristoforo (bacino del Sosio)	—	—	normali	0,299	30	12	18	0,019

Oltre Resuttano sia la diramazione per Mussomeli come il ramo principale diretto a Caltanissetta e Serradifalco interesseranno terreni miocenici sabbiosi-argillosi; in essi non si verificano frane profonde, ma piuttosto estesi scoscendimenti superficiali dove le falde sono ripide. In molti altri punti la condotta verrebbe a poggiare saldamente sui soprastanti terreni appartenenti alla formazione solfurea e costituiti da tripoli, gessi e calcare cavernoso.

del gruppo delle Madonie e del Voltano

CHIMICA						ANALISI BATTERIOLOGICA					GIUDIZIO SULL'ACQUA	
Acido solforico (espresso in SO ₃) per litro gr.	Acido nitrico	Acido nitroso	Ammoniaca	Sostanze organiche (in ossigeno consu- mato) per litro gr.	Colonie sviluppate da un cm ³ di acqua in colture di gelatina					RICERCHE SPECIALI	per uso potabile	per locomotiva
					Schizomiceti		Blastomiceti	Ifomiceti	N. totale delle colonie			
					non fondenti	fondenti						
0,029	assente	assente	assente	0,0009	164	78	—	—	242	Assenza del Bacterium coli su 50cm ³ d'acqua		
0,0269	»	»	»	0,0007	455	70	—	—	525	id. id.		
0,0304	tracce	»	»	0,0016	163	52	—	—	215	id. id.		
0,088	tracce	»	»	0,0010	73	37	—	—	110	id. id.		
traccia	assente	»	»	0,0003	—	—	—	—	—	—		
traccia	»	»	»	0,0003	—	—	—	—	—	—		
traccia	»	»	»	0,00028	—	—	—	—	—	—		
0,0254	presente	»	»	—	—	—	—	—	—	—	idonea	talpoco in- crostante
0,0344	»	»	»	—	—	—	—	—	—	—	idonea	id.
0,0111	»	»	»	—	—	—	—	—	—	—	idonea	id.
0,0045	—	»	»	—	—	—	—	—	—	—	id.	idonea
0,0496	tracce	»	»	—	—	—	—	—	—	—	id.	talpoco in- crostante
0,0511	»	»	»	—	—	—	—	—	—	—	id.	id.

Sull'uso del carbone polverizzato.

È noto che l'impiego del carbone polverizzato, fino a qualche tempo addietro limitato ai forni metallurgici, ha avuto recentemente più larghe applicazioni, estese anche ad impianti fissi di caldaie ed alle locomotive. Sullo sviluppo di esse e sui risultati sperimentali ottenuti ha riferito il Sig. L. C. Harvey al recente convegno dell' *Iron and Steel Institute* (8-9 Maggio 1919) con una relazione che ha visto la luce in forma preliminare.

In questa nota l' A. raccoglie, mediante tabelle e diagrammi, diversi dati di costo dell'esercizio di impianti di essiccamento e polverizzazione del carbone, per tenerne conto nelle analisi di costo dell'esercizio dei forni metallurgici, arrivando alla conclusione che l'impiego del carbone polverizzato è il più economico, in confronto al carbone in pezzi caricato a mano, al gas ed al combustibile liquido, specialmente perchè nel processo di combustione del carbone in polvere si può avere il massimo rendimento calorifico col minimo eccesso d'aria nella alimentazione del focolare.

La memoria contiene una descrizione sommaria dei diversi tipi di macchinari finora adottati per l'essiccamento e la preparazione del carbone fornendo dati economici fra cui è importante un quadro numerico contenente le indicazioni del consumo orario di carbone negli essiccatori in raffronto al rendimento orario in tonn. di carbone essiccato a seconda del diverso grado di umidità iniziale di questo da 1 a 15 %.

Si riportano qui appresso i dati numerici relativi a due tipi di impianto: uno di piccola potenzialità che consuma per l'essiccamento 230 libbre (124 kg.) di carbone all'ora, e uno di grande potenzialità che consuma 900 libbre (486 kg.) di carbone all'ora.

Umidità iniziale del carbone %	Quantità di carbone in tonn. essiccato in 1 ora	
	con 124 kg. all'ora	con 486 kg. all'ora
1	19,5	118,0
2	15,3	86,3
3	12,7	70,6
4	10,7	60,6
5	9,3	52,2
6	8,1	45,7
7	7,2	40,2
8	6,5	36,7
9	5,9	33,0
10	5,4	30,4
11	5,0	27,8
12	4,6	25,2
13	4,2	24,0
14	3,9	21,9
15	3,7	20,2

Il consumo di carbone per l'essiccamento varia, secondo la potenzialità dell'impianto e il grado di umidità, dal 0,61 al 4,45 % del carbone essiccato.

L' A. passa quindi ad illustrare i diversi tipi principali di forni in cui conviene l'impiego del carbone polverizzato, compresi quelli di caldaie a vapore, accennando alle più convenienti modalità di regolazione della combustione e di circolazione dei prodotti di questa.

La nota accenna anche alla possibilità di impiegare utilmente la lignite allo stato polverizzato, ma non si intrattiene su questo argomento con dati ed elementi sperimentali e pratici.

Sono invece esposti alcuni risultati di prove sperimentali con diversi tipi di forni, risultati sempre favorevoli al carbone polverizzato in confronto al carbone in pezzi caricato a mano.

L' A. non si intrattiene in modo speciale sulle locomotive ma dà per queste un grafico comparativo della utilizzazione del combustibile in due locomotive di ugual tipo servite da carbone in pezzi caricato a mano e da carbone in polvere, grafico che si può tradurre nel seguente prospetto.

RIPARTIZIONE DEL POTERE CALORIFICO FORNITO ALLA LOCOMOTIVA.

	Carbone in pezzi		Carbone in polvere	
	globale 0/0	regime (1) 0/0	globale 0/0	regime (1) 0/0
Per consumo nella accensione ecc.	20	—	10	—
Vapore prodotto nella calalaia	46	57,5	76	84,5
Perdite nel focolare per umidità	4	5	—	—
Perdite in CO	1	1,25	—	—
Perdite nei gas di combustione al camino	11	13,75	7	7,75
Perdite in scorie incombuste	8	10,0	—	—
Perdite in ceneri	3	3,75	—	—
Perdite per radiazione	7	8,75	7	7,75
	100	100	100	100

* * *

Una raccolta più completa di elementi relativi a prove sperimentali per uso di carbone polverizzato sulle locomotive è pubblicata invece nel *Genie Civil* (n° 18 del 3 maggio '19) dal Las-sueur, il quale espone lo stato attuale di questa applicazione e dà un cenno del suo sviluppo probabile fondandosi specialmente sui risultati ottenuti dalla « *Locomotive Pulverized Fuel Company* » di New-York e su un rapporto presentato dal presidente di questa, Sig. John E. Muhfeld, alla Società americana degli Ingegneri meccanici.

L'A. promette che tutti i combustibili che, dopo essiccati e polverizzati, non contengono più del 30 % di materie non combustibili possono essere impiegati nella combustione in polvere. È necessaria l'essiccazione preventiva non potendosi ammettere più del 10 % di umidità (2); la polvere deve raggiungere la finezza del cemento Portland.

Per evitare pericoli di accensioni estemporanee e scoppi, il carbone in polvere deve essere tenuto in recipienti chiusi.

L'impiego del carbone polverizzato attenua l'inconveniente della formazione di scorie; tuttavia alcuni combustibili contenenti silicati ferrosi che fondono a temperatura relativamente bassa (1100° a 1300°) danno luogo a formazione di scorie aderenti alle lamiere quando la combustione non provochi la formazione di silicati ferriaci che fondono a temperatura relativamente più elevata (1400°).

Nella nota che si riassume sono illustrate le applicazioni fatte ad una locomotiva « Mikado » e ad una « Consolidation ».

Il carbone in polvere è portato dal tender in casse della capacità di 15 tonn., che possono essere caricate in 3 a 4 minuti fuori del contatto dell'atmosfera.

Gli apparecchi di alimentazione sono costituiti: da un trasportatore a elica che spinge il carbone all'apparecchio per l'iniezione; ed a questo apparecchio fa capo la condotta di efflusso di una pompa ad aria rotativa che provoca il getto di carbone in miscela coll'aria stessa. Il trasportatore e la pompa d'aria sono comandati da due piccole turbine a vapore. La miscela così introdotta brucia con fiamma, analoga a quella del combustibile liquido, che raggiunge la temperatura di 1400° a 1600°. Il focolaio è munito di voltino refrattario di protezione della piastra tubolare, ed è a fondo chiuso con aperture regolabili per l'alimentazione della fiamma con aria sussidiaria.

(1) Le percentuali di questa colonna sono ricavate da quelle della colonna precedente, date dall'A. ma ricalcolandole al netto del consumo per accensione ecc.

(2) Questa percentuale di umidità (10 %) che l'A. ammette come limite per un buon impiego del combustibile polverizzato è da riferirsi alle ligniti o ad altri simili combustibili; mentre per il carbone non dovrebbe ammettersi un grado di umidità superiore all'1 %. Così, ad esempio, in una nota in *The Engineer* del 25 aprile 1919, in cui sono descritte le prove sperimentali su locomotive fatte dalla *Great Central Ry.*, è detto che il carbone deve essere essiccato fino a che contenga soltanto dall'1 al 2 % di umidità. Anche l'Harvey nella memoria riassunta in questa nota, indica come limite di umidità ammissibile nel carbone polverizzato l'1 %.

Ciascun bruciatore può consumare da 250 a 1500 kg. di combustibile all'ora ed il focolaio ne può avere da uno a cinque. Partendo da freddo si può raggiungere in caldaia la pressione di 14 atmosfere in 45' a 60' e a fuochi avviati si può regolare la combustione a regime costante. Lo scappamento delle turbine di alimentazione è diretto ad un soffiante ausiliario in camera a fumo.

Le esperienze fatte con le locomotive americane comprendono litantraci e antraciti in miscela, carboni bituminosi, cascami di carboni fossili e ligniti; con poteri calorifici da 7.700 per i primi e 4.300 calorie per le ultime. Alcuni di questi combustibili non si prestavano ad essere impiegati allo stato naturale per l'eccessiva produzione di scorie.

Le principali difficoltà riscontrate nelle diverse applicazioni fatte sono le seguenti.

1° È difficile mantenere una combustione abbastanza intensa per sviluppare una capacità di sovracarico elevata in caldaia o regolare a basso fuoco la combustione nelle soste e riattivarla in cammino in relazione al bisogno;

2° le ceneri trascinate nella combustione lasciano sulle pareti tubolari depositi provenienti dal solfo e dall'ossido di ferro in fusione in esse contenuti.

A queste difficoltà si può praticamente ovviare; ma i provvedimenti relativi debbono essere studiati caso per caso secondo il tipo di caldaia e le qualità del combustibile.

L'A. riferisce i risultati, che qui si riportano, di speciali prove comparative fatte con carro dinamometrico su due locomotive della *Atchinson, Topeka and Santa Fe Ry*, nel marzo e nel maggio 1918:

Temperatura esterna		15°5	30°5
Durata delle corse	ore	4,21	6,25
Carico del treno (discesa)	tonn.	2150	2400
» » » (salita)	»	1550	2050
Pressione in caldaia	kg./cm. ²		13,5
Temp. di surriscaldamento		111°	138°

			LOCOMOTIVA	
			a carbone in polvere	a carbone naturale
1° Periodo (Marzo)				
Consumo di carbone p. 1000 tonn. km.	kg.		37,8	52,2
Minor consumo	Id.		13,4	—
Economia tenuto conto del potere calorifico dei due combustibili			23 0/0	—
Rendimento della caldaia			74,3 0/0	60,3 0/0
Economia			23,2 0/0	—
2° Periodo (Maggio)				
Consumo per 1000 tonn. km.	kg.		34,0	51,2
Minor consumo	»		17,2	—
Economia tenuto conto del potere calorifico dei due combustibili			27,5 0/0	—

In queste prove sono stati adoperati combustibili di potere calorifico diverso e le relative percentuali di economia, coll'impiego del carbone polverizzato, riferite ai rispettivi poteri calorifici non sono controllabili, non essendo noti questi ultimi.

Si rileva tuttavia che il rendimento del 60,3 0/0, indicato per la locomotiva che ha usato carbone naturale, è facilmente e spesso superato in buone locomotive a combustione ordinaria. In esperienze fatte dalle nostre Ferrovie di Stato con combustibili capaci di dare una vaporizzazione da 6,5 a 8 kg. e anche ammettendo per le locomotive a vapore saturo un discreto grado di umidità, si sono ottenuti, a seconda delle caratteristiche delle caldaie e della intensità della combustione, rendimenti globali del 55 al 70 0/0.

D'altra parte, l'uso del carbone polverizzato non ha avuto ancora una applicazione praticamente estesa sulle locomotive. Secondo notizie raccolte nel fascicolo di maggio 1918 della *General*

Electric Review, sono soltanto 5 compagnie americane che hanno iniziato qualche esperimento con tale sistema e tra esse la *Central Railway* del Brasile, che ne ha fatta la massima applicazione, lo ha esteso a 12 locomotive. Per la navigazione è poi citato un solo piroscafo da 9600 tonn. Anche gli impianti fissi di caldaie indicati in detta nota non sono che 15, mentre vi sono elencati 132 impianti di industrie metallurgiche, 87 di cementi (con 643 forni) e 32 di industrie chimiche diverse.

Anche sulle ferrovie inglesi sono state fatte diverse prove sperimentali su locomotive, illustrate in alcune riviste tecniche ma non risulta che ne siano state fatte applicazioni su larga scala.

Si deve inoltre rilevare che l'A., pure avendo raccolti ampi ragguagli sulle prove sperimentali per la combustione nelle locomotive del carbone polverizzato, non ha fatto alcun cenno degli impianti di disintegrazione e accumulazione del combustibile che, per l'applicazione sulle ferrovie, dovrebbero rispondere a speciali esigenze sia come ubicazione sia come produzione giornaliera. Ciò non si potrebbe evidentemente ottenere senza superare particolari difficoltà tecniche e pratiche, aggravate, in massima, dalle esigenze di sicurezza rispetto al pericolo di manipolazione e conservazione del carbone polverizzato.

Insomma le prove finora eseguite non riproducono tutte le reali condizioni e difficoltà della pratica corrente e perciò i risultati relativi non dimostrano ancora, nel loro insieme, la possibilità di usare il carbone polverizzato sulle locomotive.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI ITALIANE**L'industria dei trasporti e le ferrovie di Reggio-Emilia durante la guerra**

(di GIUSEPPE BORINI — Opuscolo 245 X 170, pag. 20).

La rete delle Ferrovie di Reggio-Emilia, che comprende le linee Sassuolo Reggio-Guastalla e Bagnolo-Carpi con uno sviluppo di 71 km., serve una delle più importanti plaghe agricole d'Italia. Plaga che assurgerà ad un più alto valore agrario e commerciale quando, attuata la bonifica delle terre alla destra del colatore Parmigiana-Moglia e costruiti i porti fluviali sul Po, sarà possibile collegare e coordinare il *traffico delle vie d'acqua con il traffico delle vie di ferro*.

Nei quattro anni prima della guerra, dal 1911 al 1914, il prodotto medio dell'esercizio fu di L. 749.767,41 e le spese medie ammontarono a L. 725.376,47; in modo da lasciare un utile medio di L. 54.390,97, e una percentuale di 1,85 sul capitale versato e non ammortizzato.

Nei quattro anni dal '15 al '18 prodotti e spese ascesero, in media, rispettivamente a L. 1.240.648,90 e 1.230.788,04; l'utile medio fu di L. 9.860,86 e la percentuale rispetto al capitale di 0,335.

A questi dati fondamentali il Borini aggiunge, sempre per le Ferrovie di Reggio Emilia, notizie circa la concessione, l'apertura all'esercizio dei diversi tronchi, le esigenze passate e future di nuovi impianti e dotazione di materiale rotabile, il bisogno di manutenzione straordinaria formatosi durante gli ultimi quattro anni, il contributo notevole alla guerra.

E dall'esame del caso singolo passa a considerare le presenti condizioni finanziarie delle ferrovie e tranvie italiane concesse all'industria privata. L'enorme rincaro di tutti i materiali in genere, e dei combustibili in specie, ed i miglioramenti concessi al personale per il cresciuto costo della vita hanno apportato nell'esercizio uno sbilancio sempre maggiore, solo in parte compensato dagli aumenti di tariffe e da sovvenzioni speciali.

L'A. mentre, dopo queste constatazioni, invoca l'interessamento statale in favore delle varie compagnie ferroviarie e tranviarie d'Italia, non trascura di rilevare che nessuna nazione nel periodo eccezionale di guerra poté sfuggire alla crisi dei trasporti.

Produzioni mondiali siderurgiche e riserve dei minerali di ferro (*Ingegneria Italiana*, 10 aprile 1919, pag. 242).

L'ing. Catani, il cui nome abbiamo dovuto altre volte citare, sia per lo studio sulle tendenze dell'industria siderurgica mondiale (1) e sui bisogni della nostra particolare (2), sia per la produzione al forno elettrico degli acciai speciali (3), ha riassunto i dati statistici sulla produzione della ghisa

(1) Per le condizioni dell'industria siderurgica mondiale in relazione alla guerra, vedi in questa rivista, fascicolo marzo-aprile 1917, a pag. 151, lo studio del Catani: *Politica del ferro*.

(2) Vedi la *Relazione sulla grande industria siderurgica in Italia* presentata al Congresso che la Società italiana per il progresso delle Scienze tenne a Milano il 4 aprile 1917. Relazione che fu il frutto della collaborazione del Catani con il prof. Jannaccone; venne pubblicata nella *Riforma Sociale* del giugno 1917, a pag. 37, e recensita in questo giornale, nel fascicolo del 15 agosto 1917, a pag. 84.

(3) Vedi l'articolo *L'officina elettro-siderurgica Catani a Roma* nell'*Ingegneria Italiana* del 21 febbraio 1918, a pag. 153 e la recensione relativa in questo giornale, nel numero del 15 marzo 1918, a pag. 113.

e dell'acciaio in tutto il mondo e li ha commentati con pochi tratti efficaci nei loro aspetti più significativi. Riassunto e commento formano un insieme di fatti e di considerazioni ordinato ed organico che, per quanto non sia facile, ci proviamo a riassumere.

1) È data la produzione mondiale della ghisa dal 1800 al 1917; ed è osservato che con la sola eccezione dei primi mesi la guerra non ha interrotto l'andamento rapidamente crescente della produzione siderurgica.

In quei primi mesi — seconda metà del 1914 — l'ultima guerra somigliò alle precedenti: diminuzione anche notevole della produzione. Ma subito dopo si produsse di più, ritornando alle quantità prevedibili per quegli anni, in base all'andamento generale, qualora non fosse scoppiata la guerra.

2) L'andamento della produzione mondiale della ghisa può essere rappresentato dall'equazione:

$$[1] \quad y = 0,8 + 0,0012 x^4,$$

nella quale

y = produzione annuale in milioni di tonnellate

x = numero dei decenni a partire dal 1800.

3) Paragonando graficamente la [1] con la curva delle produzioni effettive, si rileva per queste una differenza in più dal 1911 al 1913, e una differenza in meno tra il 1914 e il 1916. Queste oscillazioni formano due semionde triennali opposte e quasi uguali, e cioè le due metà di un'onda quasi regolare e completa.

4) e 5) La produzione globale, del mondo, fra due anni distanti dal 1800 di m decenni e di n decenni è data subito dall'integrale

$$\int_m^n y dx = \int_m^n (0,8 + 0,0012 x^4) dx = 0,8(n - m) + 0,00084(n^5 - m^5).$$

Nel 1910, alla distanza di 11 decenni, il ferro esistente nei minerali era valutato in 10 miliardi di tonnellate e la riserva probabile si stimava di 53 miliardi di tonn.; in totale una riserva possibile massima di 63 miliardi di tonn. I numeri di decenni λ e μ che occorrerebbero nell'ipotesi fatta, a partire dal 1910, per esaurire rispettivamente i 10 e 63 miliardi di tonn. di ferro son dati dalle equazioni

$$2\lambda + 0,0021 \lambda^5 = 28,742$$

$$2\mu + 0,0021 \mu^5 = 161,242.$$

Si trova che occorrerebbero 250 anni circa per il ferro esistente e 370 per esaurirne la riserva probabile, nell'ipotesi che la produzione continuasse sempre a crescere col ritmo segnato dalla [1].

6) Ma anche se la produzione si fermasse ad una cifra da 100 a 150 milioni di tonn., che verrebbe raggiunta rispettivamente nel 1924 e nel 1937, il bisogno mondiale di ferro non sarebbe a lungo soddisfatto: occorrerebbero all'incirca 6 secoli nel primo caso e 4 nel secondo.

7) Senonché esiste nella tecnica moderna qualche tendenza che fa sperare una più razionale ed economica utilizzazione dei materiali ferrosi.

Una prima indagine in tal senso compie l'A. esaminando i dati relativi alla produzione mondiale dell'acciaio a partire dal 1870. Anche per l'acciaio si rileva un enorme aumento nella produzione, anzi un aumento maggiore di quello constatato per la ghisa. La curva dell'acciaio si è andata sempre più avvicinando a quella della ghisa; e intorno al 1914 si è verificato un fenomeno veramente straordinario per la siderurgia classica: *si è prodotto più acciaio che ghisa*.

Se si calcola il rapporto percentuale fra le due produzioni, questo fatto appare come la meta fatale di un'ascesa costantemente seguita.

8) Le cause della maggior produzione dell'acciaio rispetto a quello della ghisa sono parecchie. Una causa deve avere gran peso, perchè costituisce la recente evoluzione nel campo della siderurgia: *l'intervento del forno elettrico*. Ha influito pure la maggior proporzione di rottami.

Ancora una causa si riscontra nella maggior richiesta di acciaio rispetto a quella della ghisa, durante gli ultimi decenni e soprattutto durante la guerra: la meccanica moderna tende a sostituire l'acciaio alla ghisa ovunque è possibile, per le tante e note ragioni; la siderurgia moderna, anche per merito del forno elettrico, permette la sostituzione, sia facilitando le fusioni in acciaio, sia prov-

vedendo quella larga serie di acciai speciali richiesta giustamente dalle costruzioni meccaniche (1), sia tentando la produzione diretta degli acciai dai minerali.

È da rammentare su quest'ultimo punto, che se il forno elettrico non costituisce ancora un economico mezzo di produzione diretta, esso è il migliore mezzo per avere direttamente acciaio dai minerali (2) e che i progressi ottenuti recentemente nella sua tecnica gli assicurano i maggiori successi.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) Ricostruzione del ponte delle Ferrovie Federali Svizzere sulla Reuss, a Fluhmühle, presso Lucerna. (*Bulletin Technique de la Suisse Romande*, 22 marzo 1919, pag. 45).

Riassumiamo gli studi condotti di recente dalle Ferrovie Federali Svizzere a proposito del ponte ferroviario di Fluhmühle presso Lucerna sulla Reuss. Il ponte attuale, costruito nel 1864, è in ferro, ha cinque travate semiparaboliche di m. 28,60 ciascuna, disposte su pile in muratura; è in curva di 300 m. di raggio, ed attraversa la Reuss sotto un angolo medio di 82°.

Nonostante i rafforzamenti eseguiti nel 1888 e nel 1896, si è rivelato nei recenti studi statici insufficiente al traffico. Anche la riduzione di velocità imposta da tempo ai treni non è più ritenuta sufficiente a garantirne la stabilità, a prescindere dall'inconveniente che tale rallentamento implica sopra una linea di notevole importanza.

Le cause principali dell'insufficienza del vecchio ponte sono due: una insita alla sua stessa struttura, fondata su concetti molto diversi da quelli moderni e perciò difficilmente riattabile; l'altra dovuta alle pile. Infatti, queste, che sono in muratura e di sezione circolare, furono tutte ma in ispecie le due più vicine alla sponda destra, gradualmente scalzate dall'acqua al punto che si dovette proteggerne il piede mediante scogliere; ciò non ostante si trovano in condizioni così precarie di stabilità da far ritenere che difficilmente potrebbero sopportare una nuova soprastruttura notevolmente più pesante di quella attuale.

Su queste premesse l'amministrazione impostò il suo studio, elaborando due progetti principali. L'uno per la trasformazione del vecchio ponte, l'altro per la costruzione a nuovo; e quest'ultimo poi in due varianti: la prima per la costruzione dell'opera secondo un nuovo allineamento, ma con l'uso del ponte esistente per mantenere l'esercizio durante i lavori; l'altra per la costruzione in posto, dopo demolizione dell'opera vecchia e costruzione di un ponte provvisorio in legno ad asse deviato per l'esercizio provvisorio.

La prima soluzione, oltre al rinnovo completo delle travate metalliche, cosa non estremamente difficile, poichè la larghezza delle pile poteva consentirne il collocamento a fianco delle vecchie, avrebbe richiesto un radicale consolidamento delle pile con estensione delle fondazioni e costruzione di un largo anello di muratura intorno al loro piede. Il preventivo per l'insieme di tali lavori raggiunse i Fr. 660 000.

In seguito a queste previsioni di spesa piuttosto elevate, l'Amministrazione fu indotta a prendere in esame la costruzione a nuovo, ritenendo che una spesa alquanto superiore sarebbe stata compensata dall'avere un'opera completamente nuova, sulla quale poter fare più largo affidamento, senza la soggezione costituita dal punto debole del vecchio ponte, le pile, che, comunque consolidate, sarebbero sempre rimaste una fonte di eventuali pericoli.

Si esaminò dapprima il caso di un nuovo ponte costruito qualche metro a monte dell'esistente servendosi di quest'ultimo per tutto il periodo di costruzione. Le condizioni topografiche del tracciato prossimo al ponte, e specialmente l'imbocco di una galleria, vietarono uno spostamento del-

(1) È ben noto quale largo campo di impiego possano avere gli acciai speciali nella tecnica ferroviaria, ma riescono soprattutto interessanti le soluzioni che essi consentono in alcuni problemi speciali, quali:

a) la riduzione del peso delle parti mobili delle locomotive per ridurre l'aumento dinamico percentuale rispetto al carico statico negli assi (*V. Railway Gazette*, 22 novembre 1918, pag. 556 e questo giornale, marzo 1919, pag. 107).

b) il rinforzo di alcune parti di ponti metallici, p. es. delle cerniere, senza aumento di dimensioni (*V. Railway Age*, 25 ottobre 1918, pag. 743).

(2) ING. R. CATANI, *La produzione diretta dell'acciaio dai minerali a mezzo dei forni elettrici*, Congresso internazionale delle applicazioni elettriche, Torino, 1911.

l'asse sufficiente per rendere la nuova costruzione del tutto indipendente dalla vecchia, tanto che si sarebbero dovute costruire le nuove pile in parte sotto le vecchie travate, ingombrando ulteriormente l'alveo e aumentando così il pericolo di scalzamento delle vecchie pile, le quali con i loro cedimenti avrebbero potuto disturbare la stabilità del fondo nella loro immediata prossimità e quindi la stabilità delle fondazioni delle nuove. Si aggiunga che le nuove travate, riuscendo in parte sovrapposte alle vecchie, non si sarebbero potute montare se non fuori di posto per poi ricorrere al laborioso e costoso espediente del loro definitivo collocamento in opera, annullando così il principale vantaggio della costruzione ad asse deviato.

Il preventivo per l'opera così concepita ammontò a Fr. 790.000.

La seconda variante della costruzione a nuovo, che è illustrata nella figura qui riprodotta, contempla invece la costruzione sullo stesso asse attuale, deviando la linea durante i lavori mediante un'opera provvisoria in legno, otto metri a valle, e servendosi per essa della soprastruttura del ponte attuale, che si prevede poter trasportare nella nuova sede in una sola notte. Resterebbe così il campo completamente libero per demolire il vecchio ponte e sostituirlo col nuovo, nelle migliori condizioni di lavoro, conservando però sostanzialmente le spalle del vecchio che si trovano in condizioni da poter essere convenientemente consolidate.

Per quest'ultimo progetto venne preventivata la spesa di Fr. 700.000 cioè relativamente poco più di quello che costerebbe la trasformazione, sebbene per esso sia notevolmente più elevata la quota d'ammortamento. Tutto considerato, sembra perciò l'ultima la variante cui si darà la preferenza.

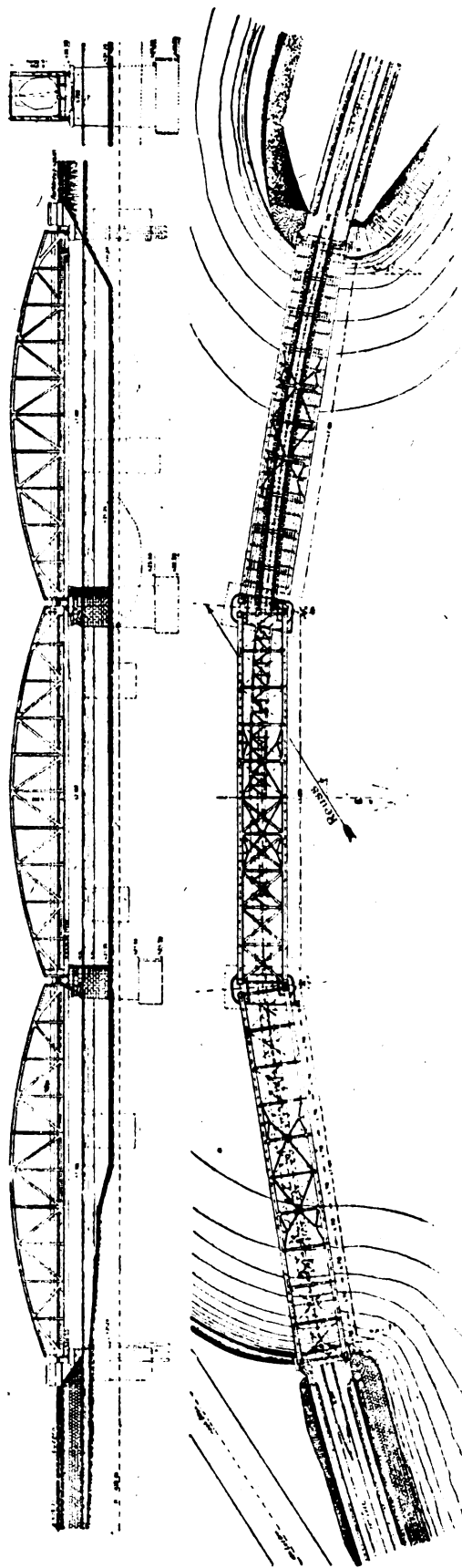
(B. S.) Una proprietà molto generale dei cavi per trasporti aerei —

(*Le Génie Civil*, 3 maggio 1919, pag. 359).

Alla seduta del 7 aprile u. s. dell'Accademia francese delle Scienze, il Lecornu ha presentato una nota del Leinekugel le Cocq su una proprietà molto generale dei cavi che servono ai trasporti aerei.

Un cavo portante che passa su due appoggi A e B distanti orizzontalmente di una lunghezza l , verticalmente di un'altezza h , sia sottoposto a una tensione orizzontale costante T , a mezzo di pesi tensori convenienti; su questo cavo circoli un treno di benne di pesi $p_1, p_2, \dots, p_n$ disposti nei punti che hanno per ascisse $x_1, x_2, \dots, x_n$.

L'A. si propone, per ogni posizione de-



terminata di questo treno, di trovare, rispetto alla retta AB , l'ordinata y'_i del cavo deformato in una sezione data di ascissa x_i contata a partire dall'estremo A . E trova la formola molto semplice:

$$[1] \quad y'_i = \frac{\Sigma M_i}{T},$$

in cui ΣM_i è la somma dei momenti flettenti sviluppati nella sezione di ascissa x_i in una trave orizzontale di luce libera l e sottoposta ai carichi $p_1, p_2, \dots, p_n$ agenti nei punti della trave di ascisse $x_1, x_2, \dots, x_n$.

Della relazione (1) è data la dimostrazione per ognuno dei due casi estremi che è possibile di considerare. Il primo è il caso di una benna unica disposta sul cavo portante in un punto qualunque; l'altro è quello di una serie di benne di eguale peso e egualmente distanti fra loro in modo da rappresentare un sovracarico uniforme per unità di lunghezza.

È superfluo avvertire che, se si fissa in anticipo l'ordinata del cavo deformato, la (1) consente di calcolare la tensione orizzontale sviluppata nel cavo portante; tensione che sarà necessario equilibrare mediante pesi tensori determinati alle sue estremità.

La proprietà generale espressa dalla [1] permette pure, mediante una relazione semplice e rigorosa, di determinare con assoluta sicurezza la sezione da assegnarsi ai cavi portanti di un ponte sospeso per ferrovia, anche quando la sua sospensione è deformabile sotto i carichi concentrati; e ciò nel caso più generale in cui gli appoggi si trovano ad altezze molto diverse.

Determinazione degli sforzi sviluppati nel metallo delle rotaie — (*Annales des Ponts et Chaussées*, novembre-dicembre 1918, pag. 273).

È questa una memoria di 51 pagine con 19 figure, in cui gli autori — il Godard, ingegnere capo della Compagnia del Midi, e il Pigeaud, ingegnere capo *des ponts et chaussées* — riassumono e criticano gli studi precedenti sulla determinazione degli sforzi sviluppati nel metallo delle rotaie ed espongono i risultati degli studi propri.

— Stabiliscono le formole per gli sforzi determinati da un dislivello negli appoggi della guida. Danno così il modo di risolvere il problema sempre che i carichi agiscano staticamente e deducono subito l'inesattezza delle esperienze e delle conclusioni del Couard, che videro la luce nella *Revue générale des chemins de fer* negli anni 1887, 1888 e 1889.

— Adottando ipotesi prossime alla realtà fin dove è possibile, cercano di calcolare l'ordine di grandezza delle deformazioni e delle sollecitazioni che si producono in un binario ben mantenuto al passaggio di un carico isolato agente staticamente.

Si tratta di formole che danno limiti superiori per gli elementi che interessa di calcolare, ma che, essendo fondate sulla pura teoria, possono essere applicate soltanto in mancanza di risultati sperimentali.

— Da quest'ultimo punto di vista è notevole però che gli A. A., in un *post-scriptum*, segnalano essi stessi la prima relazione della Commissione americana per lo studio del binario (1), riconoscendo che risultati sperimentali del più alto interesse vi si trovano consegnati.

Aggiungono che questi risultati, nel loro insieme, costituiscono la giustificazione delle ipotesi da essi adottate e che corrispondono a quelle assunte come punto di partenza dalla Commissione americana (2). Augurano infine che le Compagnie ferroviarie francesi intraprendano serie complete di esperienze seguendo le orme del lavoro espletato negli Stati Uniti.

PUBBLICAZIONI INGLESI E DEL NORD-AMERICA

Le fessurazioni trasversali sulle rotaie americane.

La qualità delle rotaie americane è una questione che sta sul tappeto da molti anni e che la nostra rivista ha seguito costantemente, sin dall'aspra campagna condotta dalla stampa quotidiana in seguito agli elementi posti in luce dall'*Intersate Commerce Commission* per il 1911. (3)

(1) Vedi questo giornale, maggio 1919, pag. 168.

(2) Gli A. A. si riferiscono all'ipotesi che la rotaia sia sostenuta per tutta la lunghezza da un appoggio elastico.

(3) Vedi questo giornale, maggio 1912, pag. 370.

La stampa speciale d'America ora non trascura di riportare le statistiche relative alla rottura delle rotaie. (1) E nei sodalizi interessati e competenti si combattono sempre fra loro le due tesi opposte che tendono ad attribuire i guasti o esclusivamente alla cattiva qualità del metallo (tesi degli esercenti, difesa dal Trimble, dal Dudley, dal Ray, dal Gibbs, dall'Hibbard e dal Wickhorst) od esclusivamente alla fatica del metallo, cioè alle condizioni dell'esercizio sempre più gravose (tesi degli industriali siderurgici, difesa dall'Howard e dal Belnap). (2)

Ed è appunto la lotta fra queste due tesi estreme che ha prodotto in America il largo sviluppo degli studi sperimentali sulla resistenza del binario, su cui ci troviamo di aver riferito con qualche larghezza (3).

Inconvenienti si sono verificati per eccessivi consumi e deformazioni nel fungo, fenditure longitudinali profonde che davano luogo alla completa apertura del fungo, fratture trasversali. Queste ultime per la sicurezza dell'esercizio rappresentano le avarie più gravi, perchè spesso traggono origine da fessurazioni che si iniziano e si propagano nell'interno del fungo senza che all'esterno ne apparisca alcun indizio; e pertanto riassumiamo lo studio che, sulle fratture trasversali delle rotaie, ha pubblicato il Comstock nel Bulletin of the *American Institute of Mining Engineers*, senza però riassumerne le premesse per noi già note.

Con i consueti metodi di esame del metallo (attacco con acido picrico e con picrato di sodio, impronte di solfuro, ricerca di inclusioni non metalliche ecc.) l'A. non aveva mai rilevato differenze di struttura fra le regioni fessurate e le altre delle medesime rotaie e di rotaie diverse che permettessero di attribuire a difetto del metallo la formazione delle fessure; ha invece ottenuto indicazioni molto importanti con l'attacco delle sezioni longitudinali mediante il reattivo di Stead (Cloruro di rame gr. 2,5, cloruro di magnesio gr. 10, acido cloridrico cm.³ 5, alcool cm.³ 250) il quale, come è noto, mette in evidenza le regioni ad alto tenore di fosforo.

La solidificazione dell'acciaio fuso avviene in un intervallo di temperatura che è determinata dalle composizioni di esso. La parte che solidifica alle temperature più basse è quella che contiene la maggiore quantità di impurità: essa circonda la parte solidificata precedentemente che ha forma di dendriti. Avvenuta la solidificazione completa si manifestano fenomeni di diffusione che tendono a uniformare la concentrazione di vari elementi; ma la velocità di diffusione a bassa temperatura è praticamente trascurabile, sicchè si ricorre al sistema di collocare i lingotti in pozzi riscaldati per ottenere se non altro la diffusione del carbonio; il tempo per il quale i lingotti rimangono ordinariamente nei pozzi è però troppo breve per ottenere una completa diffusione del fosforo, sicchè in generale nelle sezioni longitudinali dei laminati di acciaio fosforosi si hanno delle bande ricche di fosforo nettamente distinte dalla rimanente massa metallica che deriva dalla deformazione delle dendriti.

Da una lunga serie di ricerche fatte in tal senso dall'A. risulta appunto che in gran parte dei casi di fessurazioni trasversali queste hanno origine in regioni nella quale l'attacco di Stead mette in evidenza le bande ad alto tenore di fosforo.

Le fessurazioni non hanno origine, secondo le osservazioni del Comstock, alla superficie superiore del fungo ma al di sotto di essa, ciò che è in perfetta armonia col fatto che le bande ricche di fosforo non si trovano alla superficie delle rotaie, che corrisponde alla superficie dei lingotti la quale, in generale contiene poche impurità. L'A. ha rilevato altresì che, a pari contenuto di fosforo, le bande sono meno numerose e meno nette nelle rotaie ottenute con laminazione di blooms riscaldati di quello che siano nelle rotaie ottenute dalla diretta laminazione dei lingotti, ciò che deve attribuirsi alla maggior diffusione del fosforo avvenuta durante il periodo di riscaldamento dei blooms.

Son riportati i risultati delle osservazioni fatte su rotaie con fessurazioni trasversali e sane per mettere in raffronto la struttura di esse col comportamento verificatosi; da un prospetto in cui tali risultati sono riassunti stralciamo la parte riguardante la presenza delle bande ricche di fosforo:

(1) Vedi, ad es., la *Railway Gazette* del 16 novembre 1917, p. 527 e questo periodico, 15 febbraio 1918, p. 81.

(2) Vedi in proposito:

a) l'*Engineering News-Record* del 31 maggio 1917, a pag. 455, e del 21 giugno 1917, a pag. 611;

b) la *Railway Age* del 12 aprile 1918, a pag. 971;

c) questa Rivista, fascicoli 15 gennaio e settembre-ottobre 1918, alle pag. 34 e 146.

(3) Vedi questo giornale:

a) numero doppio marzo-aprile 1917, p. 161, per lo studio *Sugli sforzi laterali nei binari*,

b) fascicolo maggio 1919, p. 169, per l'articolo *Studi americani sulla resistenza del binario*.

	Percentuale delle rotaie		Percentuale delle rotaie laminate dai	
	fessurate	sane	lingotti	blooms
Sezione buona	4	33	—	46
• discreta	8	25	11	27
• mediocre	29	17	26	18
• cattiva	59	25	63	9

La minore entità delle bande ricche di fosforo nelle rotaie ricavate da blooms dà forse la spiegazione del fatto accertato che le seconde sono più duttili delle prime, fatto che non era sufficientemente spiegato dalla ipotesi della distruzione, durante il riscaldamento, delle tensioni interne dovute alla prima parte della laminazione.

Ciò non significa che il risarcimento dei blooms è un rimedio e il solo rimedio rispetto alle fessurazioni trasversali, ma solo che il riscaldamento e la conseguente diffusione del fosforo diminuiscono l'entità delle bande alla cui presenza è indubbiamente collegata il pericolo della formazione delle fessure trasversali.

(B. S.) Artiglieria montata su carri ferroviari. (*Mechanical Engineering*, gennaio 1919, pagina 44).

L'uso dei pezzi d'artiglieria montati su carri ferroviari non è un'innovazione sorta con la guerra europea, per quanto essa abbia grandemente contribuito a perfezionarlo. I primi esempi rimontano al 1863 e precisamente alla guerra di secessione in America: si ebbe poi qualche applicazione nella guerra anglo-boera del 1900, e in seguito, attraverso ad uno sviluppo graduale, che aveva lo scopo principale di creare grosse artiglierie facilmente mobili per la difesa delle coste, si venne in America, Francia, Austria e Germania ai tipi moderni, nei quali però alla difesa costiera, che nella guerra europea ebbe minima importanza, si sostituì il concetto più generale di disporre di grossi calibri assai mobili adoperabili in qualsiasi località.

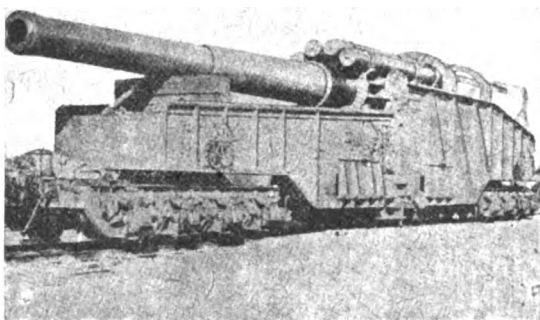


Fig. 1 — Pezzo americano da 855 mm. per difesa costiera.

Il montaggio su telai ferroviari è stato applicato tanto ai mortai (lunghezza da 9 a 12 calibri), che agli obici (lunghezza da 15 a 20 calibri) ed ai cannoni propriamente detti (lunghezza da 30 a 50 calibri e più). Caratteristica di questi tre tipi fondamentali è la decrescente inclinazione durante il fuoco, che per i primi raggiunge i 6°, mentre per gli ultimi si limita generalmente ai 20°, e la crescente portata che va dai 15 ai 20 km e più.

Le principali difficoltà che si opposero alla costruzione dei pezzi ferroviari sono di due ordini diversi: le une riguardano le possibilità di trasporto, le altre le condizioni del fuoco. Le prime si riferiscono alle limitazioni imposte sia dalla sagoma di carico, sia dal peso massimo ammissibile per esse; da qui il tipo caratteristico dei carrelli per pezzi d'artiglieria, a molti assi, raggruppati alle due estremità del veicolo, mentre nella parte centrale il telaio si abbassa quasi a rasentare il binario, onde offrire maggiore altezza disponibile al pezzo.

Per quanto riguarda il fuoco, la difficoltà principale s'incontra per render possibile l'inclinazione della bocca da fuoco, che oggi si tende ad aumentare fino verso i 45° anche per i cannoni, senza che la culatta urti contro terra: l'artificio più usato consiste nell'imperniare il cannone più indietro del proprio baricentro aiutando i movimenti con contrappesi. Un'altra difficoltà s'incontra per poter far fuoco in tutte le direzioni. Un espediente semplice spesso usato a tale intento consiste nel disporre il binario nella zona destinata al fuoco secondo una curva stretta, di modo che con brevi spostamenti lungo il binario stesso la direzione del tiro possa variare notevolmente. Si noti a tale proposito che il veicolo per la sua forma allungata e per la necessità di non compromettere l'equilibrio alla partenza dei colpi, difficilmente consente una deviazione della direzione del tiro dal proprio asse di più di 10°. Si è cercato di aumentarla, sostenendo le parti che verrebbero a

trovarsi a sbalzo mediante apposite mensole; per i grossissimi calibri però si è dovuto rinunciare a mantenere il pezzo durante il tiro sul carrello, perdendo così in mobilità, e si sono ideate speciali piattaforme circolari. Queste al momento del tiro si dispongono intorno al veicolo; indi con apposite binde si solleva il pezzo e, allontanato il veicolo, si riabbassa il pezzo sulla nuova piattaforma.

L'autore si dilunga sugli interessanti particolari costruttivi con cui nei diversi casi, specialmente riguardanti i pezzi americani, francesi ed inglesi, sono state vinte le varie difficoltà. Noi però ci

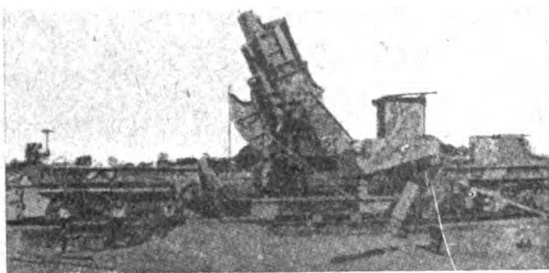


Fig. 2 — Mortaio da 305 mm.

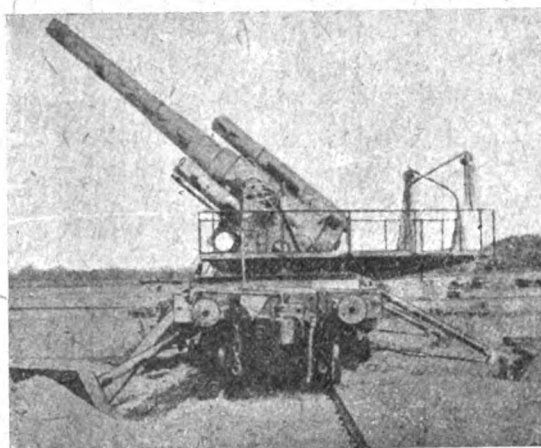


Fig. 3 — Dispositivo a sbalzo per l'equilibrio del pezzo durante il tiro laterale

limitiamo, di seguito ai concetti generali, a riprodurre qualcuna delle fotografie più caratteristiche ed un disegno d'insieme.

I pezzi ferroviari, generalmente in batterie di quattro, sono accompagnati dai necessari carri munizioni, dalla carrozza del comando, che contiene anche tutti gli strumenti per la regolazione del tiro e da altri veicoli accessori.

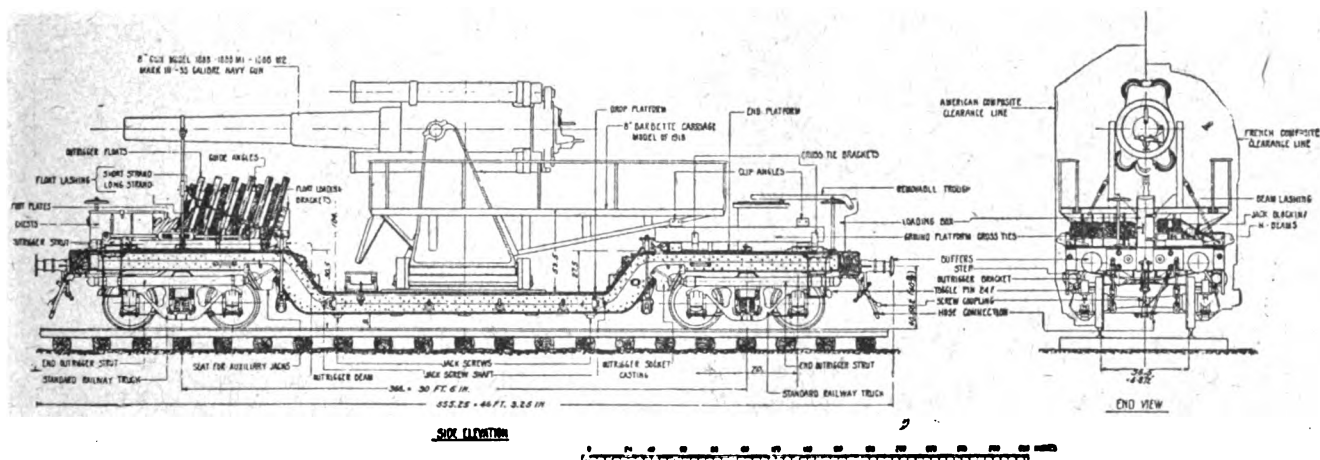


Fig. 4 — Vista laterale e frontale di cannone americano da 203 mm, lungo 35 calibri, in posizione di viaggio.

Per quanto riguarda l'uso tattico dei pezzi ferroviari, va nettamente distinta la difesa costiera dall'impiego in campagna. Nel primo caso è della massima importanza di poter colpire bersagli estremamente mobili, per cui è indispensabile che la direzione del tiro possa rapidamente variarsi entro larghi limiti; il contrario avviene nell'uso in campagna, dove gli obbiettivi sono generalmente fissi, per cui alla variabilità di direzione del tiro va preferita la possibilità di portare il pezzo rapidamente nella posizione di tiro, ritirandolo poi con altrettanta rapidità in opportuni ripari.

Sulla perdita di carico nelle condotte di oli pesanti (1). (*The National Physical Laboratory di Londra Collected Researches 1916*). 1

In due note che si completano a vicenda i Sigg. I. R. Pannel e F. Higgins illustrano una serie di esperienze da essi eseguite negli anni 1914 e '15 mediante un'apposita apparecchiatura impiantata nel loro laboratorio per incarico della *Royal Commission on Oil Fuel* per determinare le perdite di carico che si verificano in condotte di diversi diametri per il travaso di oli pesanti.

Le esperienze sono state fatte con tubi di 3, 4 e 5 pollici di diametro (76,2; 101,6 e 127 m/m.) di ferro in condizioni ordinarie di lavorazione entro i limiti di temperatura di 45 F (7° C) e 132 F (56° C), impiegando diversi oli forniti dall'Ammiragliato e cioè: un olio messicano, un olio del Texas, uno di Trinidad ed un olio di schisto scozzese.

L'apparecchio di prova consisteva in una pompa a velocità regolabile che spingeva l'olio entro un tubo orizzontale lungo 60 piedi; questo tubo ripiegandosi poi verso l'alto e quindi di nuovo orizzontalmente scaricava l'olio in un recipiente di misura. Il tubo di prova era a sua volta contenuto nel primo tratto entro un secondo tubo nel quale, con altra pompa si faceva circolare acqua alla temperatura voluta per dare all'olio la temperatura di prova.

Verso la metà del tratto orizzontale dove la circolazione poteva essere sempre in regime si trovava la zona sperimentale lunga 5 piedi: alle due estremità di questa erano inseriti nel tubo di prova due termometri e due collegamenti ad un manometro a liquido sensibile al millesimo di libbra per pollice quadrato (0,001 lb. per poll. quad. è uguale a 0,069 gr. per cm.²).

Le quantità rilevate erano: la velocità media dell'olio in base alla quantità misurata all'efflusso; la temperatura dell'olio letta direttamente; la perdita di pressione fra i due estremi del tratto di prova misurata dal manometro.

Le conclusioni della prima nota, nella quale l'esame dei risultati ottenuti coi singoli oli è messo in relazione con le caratteristiche di viscosità degli oli stessi, rilevano che la perdita di carico che si verifica nella circolazione di questi oli in tubi di ferro è perfettamente calcolabile con le formule abitualmente impiegate per i liquidi vischiosi. La formula di calcolo, in base ad elementi di misura inglesi, data dall'autore comprende alcune costanti relative al Viscosimetro di Redwood che è l'apparecchio adottato in quel laboratorio per la misura della viscosità.

Tale formula ha la forma seguente

$$\frac{P}{V} = \frac{2g}{2gd^2} \left(AT - \frac{B}{T} \right)$$

nella quale sono:

P = perdita di carico per piede di percorso in libbre per poll. quad.

V = velocità media del fluido in piedi al 1"

g = densità del liquido in libbre per piede cubico

g = accelerazione della gravità in unità piedi-secondo

d = diametro del tubo in piedi

T = tempo in 1" rilevato nella prova al Viscosimetro di Redwood (efflusso di 50 cm.³ alla temperatura di prova)

A e B = costanti del viscosimetro di Redwood.

Queste ultime costanti hanno valori sensibilmente diversi per i singoli apparecchi di Redwood: nella nota che si riassume tali valori sono: $A = 2,91 \times 10^{-5}$ e $B = 1,29 \times 10^{-2}$ per uno dei due viscosimetri impiegati e $A = 2,80 \times 10^{-6}$; $B = 1,85 \times 10^{-3}$ per un secondo viscosimetro.

La seconda nota prende in esame in modo particolare le variazioni che si riscontrano nelle caratteristiche di ciascun olio, e specialmente nella viscosità e nel punto di infiammabilità quando esso venga mescolato in proporzioni diverse con altro olio a caratteristiche differenti prendendo anche in considerazione la stabilità delle miscele.

Tanto la prima che la seconda nota sono illustrate da numerosi diagrammi sperimentali.

(B. S.) Il consumo di carbone nelle centrali a vapore. (*Electrical Review*, 21 febbraio 1919, pag. 200).

La quantità di carbone bruciato per kwh generato è senza dubbio il più importante fattore nella determinazione del costo dell'energia prodotta. Tale cifra dipende in larga misura dalla natura e dall'entità del carico della centrale e dal tipo di macchinario impiantato. Però con un dato carico

(1) Vedere *Rivista Tecnica delle Ferr. Ital.*, Vol. VII, Fasc. 2 del Febbraio 1915.

e un dato macchinario il consumo di carbone può variare entro larghi limiti a seconda della cura con cui l'esercizio è condotto. Ed è precisamente a questo margine controllabile che il dirigente della centrale deve prestare tutta la sua attenzione, poichè economie singolarmente anche piccole possono avere notevole influenza sul rendimento dell'impianto.

La prima cosa necessaria per poter esercitare un utile controllo è di conoscere la legge che lega il consumo di carbone con l'energia prodotta. Sembrerebbe a prima vista che dovesse esistere semplice proporzionalità fra tali grandezze; ma ciò non è: se infatti si riportano su due assi ortogonali come ascisse l'energia prodotta per ogni turno di lavoro (si assumono tre turni giornalieri) e per ordinata la corrispondente quantità di carbone consumata, e si ripete tale operazione per un tempo sufficiente, si potrà tracciare una linea di compensazione (fig. 1), che risulterà in massima una retta ascendente, ma non uscente dall'origine, la quale rappresenterà l'andamento caratteristico della centrale in esame.

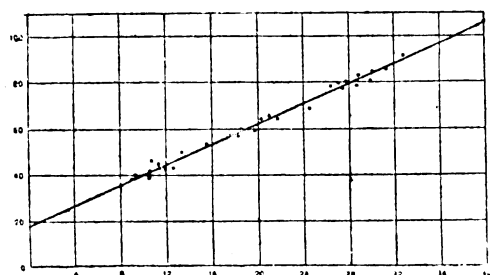


Fig. 1. — Diagramma del consumo di carbone:
Ascisse: Produzione per turno (in migliaia di kwh).
Ordinate: Consumo di carbone per turno (in migliaia di libbre).

20; 40; 60; 80; 100 mila libbre =
= 9.1; 18.2; 27.3; 36.4; 45.5 mila kg.

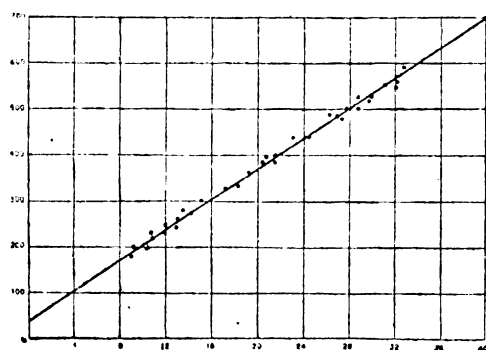


Fig. 2. — Diagramma del consumo di vapore:
Ascisse: Produzione per turno (in migliaia di kwh).
Ordinate: Consumo di vapore per turno (in migliaia di libbre).

100; 200; 300; 400; 500; 600; 700 mila libbre =
= 45.5; 91; 136; 182; 227; 273; 318 mila kg.

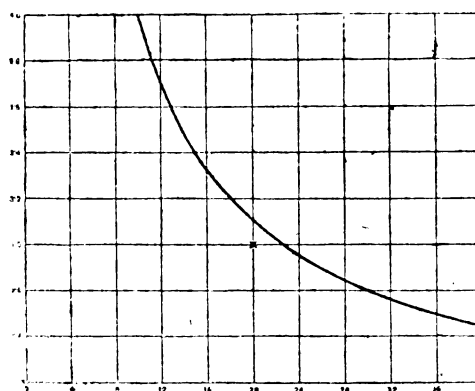


Fig. 3. — Diagramma del rendimento in carbone:
Ascisse: Produzione per turno (in migliaia di kwh).
Ordinate: Consumo di carbone (libbre per kwh).
2.4; 2.6; 2.8; 3.0; 3.2; 3.4; 3.6; 3.8; 4.0 libbre per
kwh = 1.09; 1.18; 1.27; 1.36; 1.45; 1.54; 1.64; 1.73;
1.82 kg. per kwh.

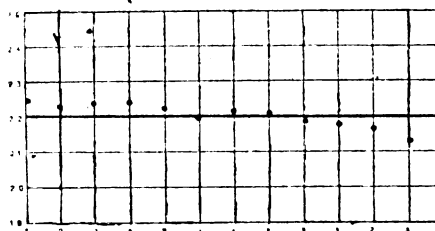


Fig. 4. — Registrazione del consumo specifico di carbone:
1.9; 2.0; 2.1; 2.2; 2.3; 2.4; 2.5 libbre per kwh =
= 0.86; 0.91; 0.95; 1.00; 1.04; 1.09; 1.13 kg. per kwh.

Cosa del tutto analoga si farà per il consumo d'acqua in caldaia (fig. 2). Le due caratteristiche così ottenute serviranno di base per un controllo razionale, nel senso che, una volta tracciate alla fine di ogni turno, si segneranno sopra gli stessi fogli i punti ad esso corrispondenti. Quando tali punti risultano notevolmente al disopra delle linee, si concluda che vi deve essere stato qualche inconveniente, del quale occorrerà ricercare la causa. Così procedendo regolarmente, non solo si riesce a scoprire numerose piccole cause di basso rendimento, ma correggendole si può arrivare al punto che dopo qualche tempo si debba tracciare una nuova linea caratteristica più bassa. Oltre a questo controllo giornaliero, le due rette caratteristiche permettono altre importanti deduzioni. Come già si disse, esse non passano per l'origine; il che significa che per una produzione nulla di energia non è nullo il consumo di carbone e di acqua: le due ordinate corrispondenti all'ascissa zero misurano

la quantità di carbone bruciato e la quantità di acqua introdotta in caldaia per ogni periodo di lavoro, che sono praticamente indipendenti dalla complessiva quantità di energia prodotta nel periodo stesso, per compensare le perdite per irradiazione, condensazione, fughe di vapore ecc. Tale consumo costante sussisterebbe perciò anche qualora si tenesse l'impianto in pressione a macchine ferme.

Al disopra di tale costante, la quale dipende essenzialmente dalla natura dell'impianto, il consumo è proporzionale all'energia prodotta, cioè, riferendosi al caso specifico delle citate figure, per ogni kwh generato si consumano 2,2 libbre di carbone, oltre le 18.000 libbre iniziali, e 16,5 libbre d'acqua oltre le 40000 iniziali.

Traducendo tale fatto in equazione, potremo scrivere, chiamando con K l'energia in KWh prodotta nel periodo considerato, con C la corrispondente quantità in libbre di carbone caricato e con W il consumo d'acqua pure in libbre:

$$\begin{aligned} C &= 18.000 + 2,2 K \\ W &= 40.000 + 16,5 K \end{aligned}$$

che sono le equazioni delle due linee caratteristiche.

Eliminando K dalle due si trova

$$16,5 C - 2,2 W = 209.000,$$

ovvero risolvendo rispetto a C ed a W

$$\begin{aligned} C &= 12.666 + 0,133 W \\ W &= 7,5 C - 95.000. \end{aligned}$$

La prima di queste ci dice che 12.666 libbre di carbone si bruciano per ogni periodo senza produrre alcun vapore, ma solo per compensare le perdite di calore; la differenza $18.000 - 12.666 = 5.334$ libbre rappresenta il carbone bruciato per turno per produrre vapore inutilizzato, cioè perduto per condensazione, fughe ecc. — Se si prescinde dalle costanti, esiste anche qui la proporzionalità, cioè per ogni libbra di vapore prodotto si consumano, oltre le 12.666, 0,133 libbre di carbone, e viceversa ogni libbra di carbone, a meno di 95.000, ne produce 7,5 di vapore.

Dalle caratteristiche 1) e 2) altre assai utili se ne possono dedurre, se si divide ciascuna ordinata per la corrispondente ascissa; se si esprime cioè con le ordinate non più la quantità totale di carbone o di acqua consumata per turno, ma quella consumata nel turno stesso per kwh ora prodotto.

Si ricava così la curva della fig. (3) — ed una analoga si potrebbe ottenere per l'acqua — la quale ci dice che, per una produzione nell'intero turno di 40.000 kwh, si consumano in media solo poco più di 2,6 libbre di carbone per kwh, mentre tale cifra sale a circa 3,7 quando la produzione scende a soli 12000 kwh.

Si vede di qui, che mentre ad esempio un consumo di 3 libbre può essere soddisfacentissimo sopra una produzione totale di 20.000 kwh, uno anche più piccolo, di 2,75 libbre, sarebbe eccessivo se la produzione complessiva raggiungesse i 40.000 kwh; cosa questa a prima vista non prevedibile; Un altro diagramma utile per il controllo continuo del rendimento della centrale può ottenersi detraendo, per ogni turno di lavoro, dalla quantità complessiva di carbone consumato (ed analogamente per l'acqua) la costante di 18.000, determinata una volta per sempre, e dividendo il resto per il numero di kwh prodotti nel turno stesso. La media dovrebbe essere, come si era trovato, 2,2 libbre e con tale valore come ordinata si può tracciare un'orizzontale di riferimento (fig. 4). Ogni punto se capita al disopra significa andamento peggiore del medio; se al disotto, migliore del medio. Proseguendo tale diagramma, in modo continuativo, la linea congiungente i singoli punti indicherà col suo andamento la progressiva variazione del rendimento dell'impianto.

(B. S.) I prezzi attuali e le tariffe ferroviarie (*Railway Age*, 25 aprile 1919, pag. 1082).

Si è reso manifesto che le ferrovie non possono, siano esercitate dallo Stato o da privati, con gli stipendi che oggi corrispondono e le tariffe che riscuotono, ottenere prodotti netti d'esercizio capaci di fornire un reddito che si possa dire ragionevole. Quando però si proponesse di apportare un ulteriore inasprimento alle tariffe merci, facilmente si obietterebbe che le tariffe negli ultimi anni sono state molto aumentate e che il traffico non può sopportare nuovi aumenti.

Le tariffe per le varie merci, però, vengono per lo più determinate in base al valore delle merci

stesse; ed è quindi naturale che volendo stabilire un confronto tra gli aumenti dei prezzi dei principali prodotti del paese e gli aumenti apportati negli ultimi anni alle corrispondenti tariffe, apparirà subito chiaramente che gli aumenti delle tariffe sono, in proporzione, di molto inferiori agli aumenti dei prezzi. I più forti aumenti nelle tariffe si sono avuti nel territorio dell'est. Anzitutto vi fu nel 1914 l'aumento del 5%; poi un secondo del 15%, parte del quale venne stabilito nel 1917 e parte nel 1918; e finalmente, verso la fine del 1918 vi fu l'aumento del 25% esteso a tutto il paese. Dal prospetto che riportiamo si possono rilevare gli effetti di questi diversi aumenti di tariffa per tonnellata americana (Kg. 907,2) su vari prodotti che nel territorio dell'est vengono trasportati in grandi quantità. In essa sono pure indicati gli aumenti avvenuti negli stessi anni nei prezzi di vendita dei medesimi prodotti, pure per tonn. americana.

	1914	1919	Aumento %
Frumento (da Chicago a New York — 994 miglia)			
Tariffa	3.20	4.90	53.1
Prezzo di vendita	36.47	79.33	117.6
Legname da costruzione (da W. Va. a New York — 490 miglia)			
Tariffa	3.40	4.70	38.2
Prezzo di vendita	9.09	19.96	119.6
Rotaie d'acciaio (da Pittsburg a New York, — 516 miglia)			
Tariffa	2.60	4.00	53.8
Prezzo di vendita	30.02	57.00	89.9
Carne di manzo congelata. (da Chicago a New Y. — 994 miglia)			
Tariffa	9.00	13.80	53.3
Prezzo di vendita	260.00	488.00	87.7
Ferro lavorato (da Pittsburg a New York 516 miglia)			
Tariffa	3.20	5.40	68.8
Prezzo di vendita	22.60	58.40	158.4
Cotone (da St. Louis a New York — 1,105 miglia)			
Tariffa	9.10	13.40	47.3
Prezzo di vendita	222.60	535.00	140.3
Ghisa (da Pittsburg a New York — 516 miglia)			
Tariffa	2.45	4.30	75.5
Prezzo di vendita	14.78	33.60	127.3
Carbone bituminoso (da W. Va. a New York — 489 miglia)			
Tariffa	1.80	2.40	33.3
Prezzo di vendita	1.02	2.50	145.6
Pietre per massiciata (da M' tsb' g a C. ville — 172 miglia)			
Tariffa	1.00	1.40	40.0
Prezzo di vendita	.43	.89	107.2

Si noterà che gli aumenti di prezzo di tutti questi prodotti sono stati, in proporzione, assai superiori agli aumenti di tariffa. Gli aumenti di tariffa hanno variato dal 33 al 69%; gli aumenti dei prezzi dall'88 al 158%. Le tariffe attuali, pertanto, malgrado gli aumenti apportati, sono basse e in parecchi dei casi citati molto basse rispetto al valore dei prodotti di 5 anni or sono.

Estendendo il confronto ad altre merci, si avrebbero certo risultati diversi; ma nell'insieme risulterebbe sempre che gli aumenti nei prezzi si sono verificati in una proporzione più alta degli aumenti nelle tariffe.

Ma questi confronti si riferiscono unicamente agli aumenti delle tariffe e dei prezzi avvenuti nel territorio dell'est. Ora, gli aumenti dei prezzi dei prodotti sono stati, si può dire, uguali in tutto il paese. E, per contro, si deve invece notare che mentre gli aumenti nelle tariffe sono probabilmente arrivati nel territorio dell'est, negli ultimi anni, a una media del 45%, gli aumenti verificatisi nei territori del sud e dell'ovest non ascendono a una media di molto superiore al 25%. La differenza quindi tra gli aumenti nelle tariffe e gli aumenti dei prezzi è stata, nelle altre parti del paese, molto più sensibile che nel territorio dell'est. Ciò posto, viene di conseguenza che, non essendo

le tariffe proporzionate al valore dei rispettivi prodotti, molti prodotti possono facilmente sopportare tariffe più alte delle attuali. Il deficit dell'Amministrazione ferroviaria dimostra che il costo del trasporto supera la quota di prezzo che per esso si paga. Le tariffe, quindi, si confrontino con il costo del servizio o con il suo valore, per quanto oggi siano effettivamente maggiori di 5 anni o sono, restano troppo basse e dovrebbero venire aumentate.

Si dice che nuovi aumenti delle tariffe apporterebbero nuovi aumenti nei prezzi dei prodotti e quindi un altro aumento nel costo della vita. Forse è vero. Ma non è giusto che quelli che attualmente si servono del servizio trasporti e ne beneficiano debbano pagarne l'intero costo anziché i contribuenti, le cui tasse non hanno relazione coll'ammontare del trasporto stesso?

(B. S.) Statistiche d'esercizio standardizzate. (*Railway Age*, 3 gennaio 1919, pag. 43).

Il Governo degli Stati Uniti, nell'assumere l'amministrazione delle ferrovie, iniziò la compilazione di statistiche d'esercizio fondate su criteri unici per tutta la complessa rete, tali da poter fornire i dati indispensabili ad una esposizione scientifica delle più importanti fasi in cui si svolge il servizio, senza la pretesa di fare una statistica ideale che diviene necessariamente gravosa.

I dati che si devono fornire mensilmente per ogni linea all'Ufficio Statistica si espongono su sette tipi standardizzati di moduli, che si riferiscono a:

- 1) L'utilizzazione dei treni merci,
- 2) L'utilizzazione dei treni viaggiatori,
- 3) L'utilizzazione delle locomotive,
- 4) La distribuzione delle locomotive-ora,
- 5) L'utilizzazione dei carri merci,
- 6) Le spese dirette d'esercizio,
- 7) I prodotti.

Fra queste statistiche, le più interessanti in America riescono la prima e la quarta, in quanto rappresentano, per la massima parte delle linee, un'innovazione.

1) La prima statistica comprende, come dati essenziali, le tonnellate-km. lorde, cioè incluso il peso del treno, che sono importanti per lo studio dell'utilizzazione delle locomotive, dando esse tutto il peso rimorchiato moltiplicato per le distanze percorse; seguono le tonnellate-km. nette, cioè relative al solo carico utile trasportato nei carri, fondamentali per la valutazione dello sfruttamento dei carri stessi. Un terzo dato è costituito dalle tonnellate-km. lorde ideali, cioè quelle che la locomotiva avrebbe prodotto se tutti i treni rimorchiati fossero stati caricati al 100 %. Quarto dato del primo gruppo è formato dai treni-ora, cioè dalla somma, estesa a tutti i treni, del tempo impiegato nel viaggio, da un estremo all'altro della linea. Dai dati accennati se ne possono derivare altri utilissimi, così le tonnellate-km. per treno ora, cioè il rapporto fra tonn.-km. e i treni-ora. Questi elementi si completano a vicenda, gli uni contenendo il concetto del peso e della distanza, gli altri aggiungendovi quello del tempo. Il rendimento del servizio può migliorarsi sia aumentando i carichi, sia le velocità, sempre a patto che l'altro fattore si mantenga almeno costante.

2) Dati analoghi, ma più semplici, sono richiesti per i treni viaggiatori. Poiché questi devono più strettamente osservare l'orario, siano carichi o meno, la statistica non offre per essi modo di ricavare conclusioni notevoli. Il dato principale è rappresentato dalle carrozze-km.

3) Nel valutare l'utilizzazione delle locomotive, occorre tener conto: delle locomotive-km. per locomotiva giorno; della percentuale di locomotive in servizio sul totale; delle tonnellate-km. di carico lordo per locomotiva-km., nel caso del servizio merci, e delle carrozze-km. per locomotiva-km., nel caso del servizio viaggiatori; del tonnellaggio di carbone per locomotiva-km. e per tonnellata-km. di carico lordo.

4) La quarta statistica, fondamentale per la valutazione dell'uso fatto delle locomotive nel tempo, comprende:

a) per locomotive in servizio: il numero di ore e la percentuale delle ore totali passate in servizio effettivo sulla linea, nelle stazioni testa di linea in attesa di prendere servizio o dopo ultimata la corsa, in deposito per ordinaria manutenzione e in attesa di essere chiamate in servizio, in deposito per mancanza di lavoro pur essendo in condizioni di fornirlo.

b) per locomotive fuori servizio (si intendono tali tutte quelle incapaci di prestare servizio per più di 24 ore): il numero di ore trascorse in attesa di riparazioni, tenute fuori servizio per altre ragioni.

5) La quinta statistica completa in qualche modo la prima, riassumendo il numero di tonnellate-km. nette per carrocarico-km., la percentuale dei carri-km. carichi sul totale di carri-km., il

numero di carri-km. per carro-giornata. Dai tre dati ora accennati se ne può ricavare uno complessivo, cioè il numero di tonnellate-km. di carico netto per carro giornata.

6-7) Le ultime due statistiche infine introducono cifre relative alle spese sostenute direttamente nell'esercizio, riferite al solito al treno-km., alla locomotiva-km., alla tonn.-km. ecc. ed ai prodotti ottenuti.

(B. S.) Dimensioni tipo per le ferrovie dell'India a scartamento di 610 mm.

(*The Railway Engineer*, febbraio 1919, pag. 23).

Diamo un elenco delle dimensioni e caratteristiche proposte per le ferrovie dell'India a scartamento ridotto di 610 mm. (2 piedi).

Nelle formule i simboli hanno il significato indicato qui di seguito. G : scartamento in piedi, D : diametro delle ruote in piedi, W : massimo passo rigido in piedi, A : carico massimo per asse in tonn. inglesi, R : peso delle rotaie in libbre per yard.

Peso normale delle rotaie per yard $R = 15 G = 30$ libbre ($= 15$ kg/m) Carico massimo per asse motore, in relazione al peso delle rotaie, $A = 0,20 R = 6$ tonn.

Massimo raggio di curvatura da 447 a 207 piedi (136 a 63 m.) per linee principali e da 100 a 60 piedi (30 a 18 m.) in terreno difficile.

Traversine lunghe da 4 a $4\frac{1}{2}$ piedi (m. 1,22 a 1,37), della sezione di $7'' \times 4''$ o di $6'' \times 4''$ (178×102 mm. e 152×102 mm.), ovvero, secondo la sezione $= 6$ poll. $+ 8 G = 22$ pollici quadrati di sezione.

Luce netta verticale dei cavalcavia: da $10\frac{1}{4}$ a 11 piedi (m. 3,13 a 3,36), ovvero giusta l'espressione $7 + 1,5 G$, 10 piedi. Per gallerie: $10 + 1,5 G = 13$ piedi. Distanza di qualsiasi costruzione laterale dall'asse del binario: $4\frac{1}{2}$ piedi ($=$ m. 1,37), ovvero secondo l'espressione $4 + 0,6 G$, 5' 3".

Distanza Δ dei binari: da 10 a $12\frac{1}{2}$ (m. 3,05 a 3,80) ovvero, secondo la formula $\Delta = 1,3 G$, $8\frac{1}{2}$ piedi.

Larghezza L del materiale rotaile: da $6\frac{1}{2}$ a 7 piedi (m. 1,98 a 2,13) o con la formula $L = 4,5 + 1,3 G$, 7' 1".

Altezza della sagoma limite: da $9\frac{1}{2}$ a 10' 1" (m. 2,90 a 3,08).

Larghezza della sagoma limite: da $6\frac{1}{2}$ a 7 piedi.

Peso per piede lineare della locomotiva, fra i respingenti: $0,3 (1 + G) = 0,9$ tonn. ($= 2,77$ tonn. metriche per metro lineare).

Peso come sopra, per gli altri veicoli: $0,2 (0,5 + G) = 0,5$ tonn. ($= 1,54$ tonn. metriche per metro lineare).

Raggio minimo delle curve nelle stazioni 125 $G = 250$ piedi ($= 76$ m).

Idem, su linee principali: 300 $G = 600$ piedi ($= 183$ m).

Diametro minimo delle ruote: $D = 0,5 (1 + G) = 1\frac{1}{2}$ piedi (m. 0,46).

Massimo passo rigido: $W = 1 + 3 G = 7$ piedi ($=$ m. 2,13).

L'autore raccomanda poi di tenere per tutti i manufatti da costruire su linee raccordate con altre a scartamento superiore le dimensioni caratteristiche di tale scartamento, per facilitare eventuali future trasformazioni.

I porti franchi ed il commercio di riesportazione negli Stati Uniti di America.

Tra le proposte delle comunità commerciali degli Stati Uniti per favorire il commercio estero, dice il *Journal of the Board of Trade* del 1° maggio, si è tenuta in considerazione quella riguardante la creazione di porti franchi. Un progetto di legge è già innanzi alla commissione senatoriale pel commercio, ed un minuzioso esame degli articoli è stato fatto dalla commissione per le tariffe.

Allo stato presente del progetto di legge è probabile che l'istituzione di porti franchi sarà lasciata alla decisione degli Stati, in modo che la responsabilità del cambiamento d'indirizzo graverà su coloro che sono e saranno intimamente interessati alla questione.

L'interesse locale e l'impiego del capitale degli Stati in luogo del capitale federale serviranno a frenare proposte fondate su incompleti apprezzamenti delle conseguenze di un possibile insuccesso.

Una zona franca è definita, dalla commissione per le tariffe, come « un'area circoscritta e soggetta a sorveglianza, in prossimità di un porto senza popolazione residente, fornita dei necessari

impianti per l'imbarco e lo sbarco, per la rifornimento del carbon fossile e delle vettovaglie, pel deposito delle merci, e per la rispedizione di esse per terra o per mare; un'area nella quale le merci possono essere scaricate, depositate, mischiate, confuse fra loro, di nuovo imballate, manifatturate e rispediti, senza l'intervento degli agenti della dogana. Ugualmente sottoposta peraltro, come le zone adiacenti, a tutte le leggi relative alla salute pubblica, alle ispezioni delle navi, al servizio postale, alle condizioni di lavoro, emigrazione ecc. Sottoposta cioè allo stesso regime amministrativo salvo che in fatto di dogana ».

L'istituzione di zone franche è fatta per incoraggiare e agevolare la parte di commercio estero di una nazione che il governo desidera affrancare dalle restrizioni e dagli obblighi doganali, allo scopo di favorire il traffico delle merci estere importate non pel consumo interno, ma per la riesportazione su mercati esteri, dopo condizionatura e miscela con prodotti e mediante mano d'opera nazionali.

Benchè la zona franca si concepisca come affacciata su mare aperto, può anche essere fissata in centri interni, ove ferrovie e canali possano riunire le merci estere e nazionali destinate all'esportazione. In questo modo le autorità svizzere pensano di stabilire una zona franca a Basilea, intermedia ai distretti industriali di Francia, Italia, Austria-Ungheria ed impero germanico.

La politica degli Stati Uniti non è stata contraria al genere di commercio che una zona franca è designata a promuovere. Il commercio di riesportazione è presentemente alleviato circa le restrizioni d'ordine doganale dalle tre seguenti istituzioni:

1) Magazzini generali ove le merci destinate alla riesportazione possono essere introdotte esenti da dazi.

2) Magazzini generali industriali ove, senza dazi, le merci importate possono essere manipolate e modificate unicamente per l'esportazione, con o senza la mescolanza di prodotti nazionali.

3) *Drawbacks* o rimborsi del 99 per cento sui dazi pagati per le merci, riesportate.

Che nonostante ciò sieno derivati ostacoli al commercio di esportazione, vuol dire che i tre menzionati istituti sono inadeguati.

Difatti tutti i tre istituti praticamente producono ritardi e spese tali, ed una così imbarazzante e faticosa procedura, che le facilitazioni intenzionalmente accordate, secondo la commissione delle tariffe, restano lettera morta. Ed in proposito si cita il caso dell'industria della macinatura del riso che adopera macchine dispendiose, cui il raccolto interno fornisce lavoro soltanto per 6 mesi dell'anno. L'importazione del riso orientale, da riesportare macinato, dando così continuo lavoro all'industria, implica un dazio di mezzo cent. per libbra, ovvero 60000 dollari per un carico di 6000 tonn.; e benchè l'importatore abbia diritto ad un rimborso, egli preferisce rinunziarvi a causa delle noie che gli procura.

Circa il probabile effetto delle zone franche sugli istituti esistenti e sul capitale in essi investito, si ritiene che esso non sarà distruttivo.

È stato constatato dall'esperienza fatta in altri paesi che l'aumento degli affari in una zona franca è stato accompagnato da contemporaneo, per quanto minore, aumento anche nell'uso degli istituti succedanei. Il commercio nel porto franco di Copenaghen è aumentato in 7 anni del 400 %; e nel tempo stesso il commercio dell'antico porto a dogana accenna ad incrementi. Un porto franco non è fatto per distogliere gli affari dal loro ciclo attuale, ma per provvedere a nuovi affari che con le presenti circostanze non possono svilupparsi quanto dovrebbero.

Un paese impegnato negli affari di riesportazione riceve il profitto proveniente dalle negoziazioni e dai trasporti; i suoi industriali hanno la prima scelta delle materie prime ed a prezzi più bassi, e possono gradatamente conseguire preferenze ai propri prodotti sui mercati esteri. Quanto piccola sia la parte che gli Stati Uniti prendono in questi benefici, rilevasi dal fatto che il commercio di trasbordo non è apparso abbastanza importante da meritare un resoconto statistico separato. Eppure la quota di questi affari che toccava all'America non è stata sempre insignificante. Durante le guerre napoleoniche non soltanto il commercio degli Stati Uniti, ma una larga parte del commercio marittimo del mondo, era diretto da negozianti americani, trasportato su navi americane, e sorretto finanziariamente da capitali americani. Dopo la pace però, a dispetto del rapido sviluppo del commercio internazionale, quest'attività diminuì sensibilmente.

Nei primi anni del 19° secolo, il valore dei prodotti esteri riesportati dall'America era più prossimo alla metà che al terzo del valore delle sue importazioni annuali. Nei primi anni del 20° secolo tale valore ascendeva soltanto al 3 %.

Naturalmente il successo di una zona franca e tutti i vantaggi asseriti dipendono da due fatti: il volume ed il carattere del traffico, l'efficienza degli impianti e dell'esercizio.

Ciò spiega la diversità dei risultati conseguiti nei porti ove è stato effettuato l'esperimento. In alcuni non sono riusciti; in altri si sono avuti buoni guadagni sul capitale investito, ridotte le spese ai proprietari delle navi ed ai negozianti, e dato un ingente stimolo agli affari.

Presentemente negli Stati Uniti il commercio, che potrebbe profittare di una zona franca, esiste solo in piccola quantità, e poichè gli investimenti per costruzioni ed attrezzatura dovrebbero essere effettuati in vista di un futuro sviluppo, essi dovrebbero essere in larga parte speculativi. Ma parecchie delle condizioni che tempo addietro limitavano la partecipazione americana al commercio internazionale non esistono più, e nel corso di questi ultimi pochi anni la sopraggiunta influenza di nuove forze, ha dato al commercio americano un'estensione che ha sfruttato gli impianti dei suoi porti anche oltre la loro capacità.

In tutti i porti, però, ove l'istruttoria fu condotta dalla commissione per le tariffe e specialmente a New York, Filadelfia e San Francisco, commercianti, armatori ed uomini di affari considerarono l'istituzione di zone franche quale savia misura di politica pubblica ed intrapresa di profitto.

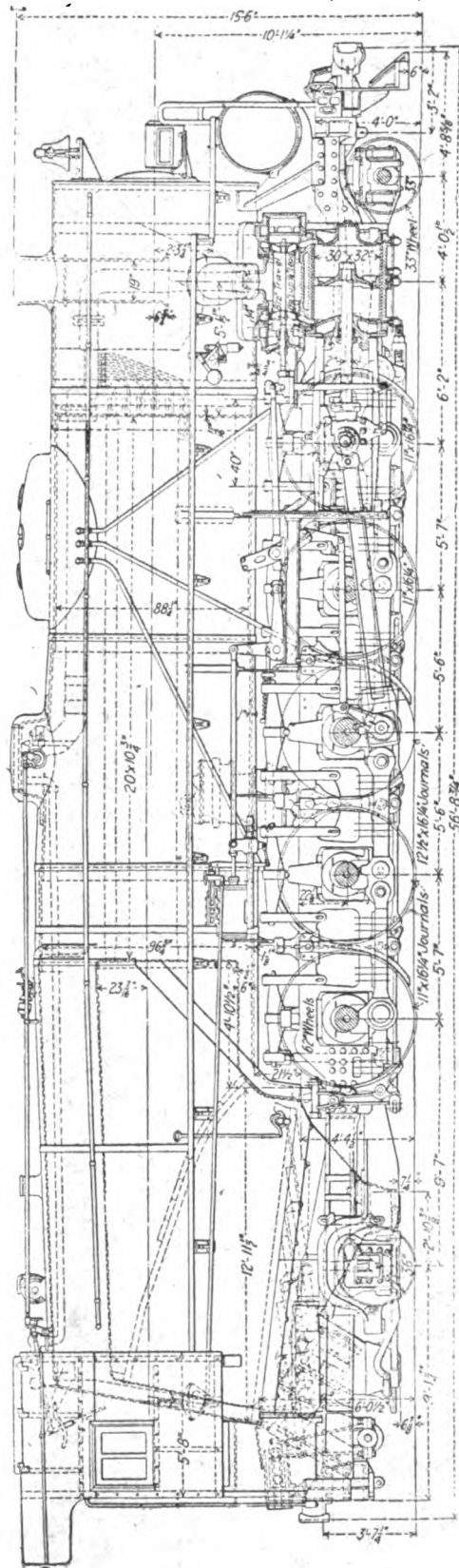
Il progetto di legge è semplicemente di carattere permissivo.

Lascia le iniziative agli enti locali che devono assumere i rischi e le responsabilità. Ciascuno stato o ramo di pubblica amministrazione che si assoggetti alle condizioni generali, uguali per tutti, può istituire ed equipaggiare una zona ove le merci estere possono entrare esenti da dazi.

(B. S.) La locomotiva più pesante tipo Santa Fe (1-E-1) per le linee della Pennsylvania. (Railway Age).

Le nuove locomotive della Pennsylvania hanno due caratteristiche notevoli: il loro peso totale supera quello finora raggiunto col tipo 1-E 1, ed in pari tempo esse sono capaci dell'iscrizione in curve di 23° (circa 78 m. di raggio). Tali macchine sono destinate essenzialmente al trasporto dei minerali su linee a pendenze relativamente lievi, e sostituiscono il tipo Consolidation (1-D-0) finora in uso, essendosi riconosciuto che lo sforzo di trazione dato da una macchina a quattro assi accoppiati non era più sufficiente.

Per render possibile l'iscrizione nella curva di 23°, gli assi portanti anteriore e posteriore sono muniti di un dispositivo speciale Woodward, mentre le ruote dell'asse centrale sono prive di bordini. Particolare studio fu anche rivolto alla conformazione dell'asta di trazione, onde permettere la disposizione ad angolo piuttosto pronunziato fra la locomotiva ed il primo veicolo.



La sospensione del corpo cilindrico è fatta in quattro punti, essendo bilanciati rispettivamente l'asse portante anteriore col primo asse accoppiato; quello posteriore coll'ultimo asse accoppiato ed i tre assi accoppiati intermedi fra loro. La distribuzione, del tipo Walschaert, è caratterizzata da corsa particolarmente lunga. Il focolaio ha voltino refrattario.

Le caratteristiche principali della locomotiva sono le seguenti:

Dati generali:

Scartamento	mm. 1435
Servizio	Merci
Combustibile	Carbone bituminoso
Sforzo di trazione	kg. 36600
Peso in servizio	• 197000
Peso aderente	• 159000
Peso sull'asse portante anteriore	• 10480
• • • posteriore	• 27520
Peso in servizio, tender compreso	• 290000
Passo rigido	mm. 6756
Passo totale	• 12788
Passo totale, tender compreso	• 25177

Rapporti:

Peso aderente: sforzo di trazione	4,34
Peso totale: sforzo di trazione	5,38
Sforzo di trazione $\times$ diametro ruote motrici: sforzo superficie equivalente di riscaldamento	87000
Superficie equivalente di riscaldamento: area della graticola	89,4
Superficie di riscaldamento del focolaio: superficie equivalente di riscaldamento, in %	5,21
Peso aderente: superficie equivalente di riscaldamento	240
Peso totale: superficie equivalente di riscaldamento	297
Volume dei due cilindri	m ³ 0,740
Superficie equivalente di riscaldamento: volume cilindri	897
Area della graticola: volume cilindri	10

Cilindri:

Diametro e corsa	mm. 762 $\times$ 813
------------------	----------------------

Distribuzione:

Tipo	a stantuffo
Diametro	mm. 358
Corsa massima	• 216
Ricoprimenti esterni	• 28,6
Luce interna	• 3,2
Precessione a piena ammissione	• 6,3

Rodiggio:

Ruote motrici, diametro ai cerchioni	mm. 1575
• • • , grossezza dei cerchioni	• 89
Fuselli delle ruote motrici diametro e lunghezza	• 318 $\times$ 381
• • ruote accoppiate, • • •	• 279 $\times$ 381
Diametro delle ruote portanti anteriori	• 838
Diametro dei fuselli delle ruote portanti anteriori	• 165 $\times$ 305
Diametro delle ruote portanti posteriori	• 914
Diametro dei fuselli delle ruote portanti posteriori	• 190 $\times$ 352

Caldala:

Tipo	Belpaire
Pressione di lavoro. Aumentabile fino a kg./cm ² 17,6	hg/cm ² 14,4
Diametro esterno del primo anello	mm. 2292
Focolaio, lunghezza e larghezza	• 2032 × 8657
Groschezza delle pareti del focolaio: fondo e lati mm. 9,5, cielo mm. 11,1,	
piastra tubolare	mm. 14,8
Lame d'acqua intorno al focolaio	mm. 152
Tubi, numero e diametro esterno	196, mm. 68
Bollitori, numero e diametro esterno	54, • 140
Lunghezza dei tubi e dei bollitori	mm. 6369
Superficie di riscaldamento dei tubi e bollitori	m ² 400
Superficie di riscaldamento del focolaio, compresi i tubi del voltino	89,30
Superficie di riscaldamento totale	439,30
Superficie di surriscaldamento	150,20
Superficie equivalente di riscaldamento	664,60
Area della graticola	7,44
Altezza del centro del corpo cilindrico sul piano del ferro	mm. 3080

Tender:

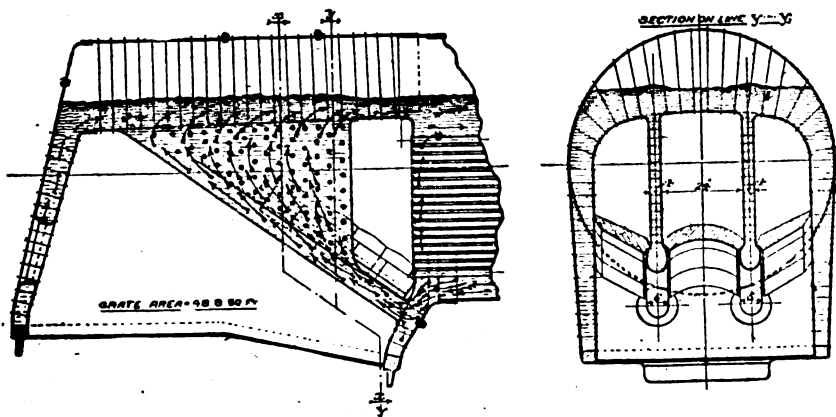
Telaio	Acciaio in getto
Peso	kg. 93600
Diametro ruote	mm. 838
Diametro e lunghezza dei fuselli	• 152 × 279
Capacità d'acqua	m ³ 37,85
Capacità di carbone	kg. 18000

N. B. Per superficie equivalente di riscaldamento si intende la superficie di riscaldamento per evaporazione più 1,5 volte la superficie di surriscaldamento.

(B. S.) Locomotiva equipaggiata con termosifone "Nicholson" (*Railway and Locomotive Engineering*, gennaio 1919, pag. 7, e *Railway Age*, 10 gennaio 1919, pag. 151).

La Chicago, Milwaukee & St. Paul Ry ha recentemente messo in prova una locomotiva, la cui caldaia è munita del nuovo dispositivo, detto in America « Termosifone Nicholson ». La locomotiva è del tipo *Consolidation*, funziona a vapore saturo, ha caratteristiche ordinarie, è provvista di voltino refrattario nel focolaio. È stata sottoposta ad esperimenti comparativi con una perfettamente uguale, alla quale però mancava il nuovo dispositivo ed i risultati di tali prove sarebbero abbastanza lusinghieri per incoraggiarne una più vasta applicazione.

Il dispositivo Nicholson consiste essenzialmente (Vedi figura 1), di due lame d'acqua verticali



Sezioni longitudinali e trasversali del focolaio munito di termosifone Nicholson

di forma pressochè triangolare, discendenti dal cielo del focolaio, larghe 4" (102 mm), distanti fra loro di 24" (610 mm.), allargate in basso a forma di settore cilindrico, il quale si prolunga in un breve tubo che fa comunicare le due lame con la gola della caldaia e concorre a sorreggere il voltino. Con ciò si stabilisce, dato il fortissimo riscaldamento cui le lame sono soggette, un accentuato movimento di circolazione dell'acqua, donde appunto deriva il nome di termosifone dato al dispositivo. L'autore ritiene di poter affermare che tale circolazione sia tanto rapida da far compiere l'intero giro a tutta la massa d'acqua contenuta in caldaia ogni cinque minuti; comunque più o meno rapida, l'attiva circolazione contribuisce poi, oltre che a rendere più uniforme la temperatura in caldaia, ad evitare così gli inconvenienti causati da disuguale dilatazione e contrazione, a facilitare l'evaporazione, la quale è notoriamente più intensa, per unità di superficie del focolaio anzichè dei tubi bollitori.

Le prove comparative di funzionamento vennero fatte in condizioni di lavoro sostanzialmente uguali, senza però raggiungere un'assoluta identità, per quanto riguarda sia la composizione dei treni di prova, sia la qualità del carbone, sia il tracciato. Da esse risulterebbe con la locomotiva a termosifone una riduzione di combustibile consumato per tonn.-km. del 30 % ed un aumento del 28 % del rendimento della caldaia, con un'evaporazione, per unità di peso di combustibile, accresciuta del 25 %.

Nessun dato aggiunge l'articolo circa la manutenzione e le riparazioni di simili focolai.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ARPINO, SOCIETÀ TIPOGRAFICA ARPINATE, 1919.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

LUGLIO - AGOSTO 1919

I. BIBLIOGRAFIA DEI LIBRI

LINGUA FRANCESE

- 1919 625 . 13
STÉPHANI.
Les tunnels des Alpes. Mont Cenis - Saint Gothard - Simplon - Loetschberg - Jura - Faucille - Mont Blanc. Paris. Dunod et Pinat (230 × 145), p. 118, con fig.
- 1919 62/08 e 624 . 63 e 691 e 725 . 4
FORESTIER.
Le portefeuille du béton armé. Recueil de projets-types constituant une documentation complète. (Fascicule N.° 1. Méthode générale de Calcul; Fascicule N.° 2. Projet de construction industrielle; Fascicule

N.° 3. Projet de pont-route; Fascicule N.° 4, Projet de chateau d'eau).
Paris. Lefèvre (310 × 215), p. 80, con fig. e tavole.

LINGUA INGLESE

- 1919 621 . 33
FAIRCHILD.
Training for the electric railway business. Philadelphia. — Lippincott Company (191 × 127), p. 155, fig. 9.
- 1919 385 . 31
Railway Re-organisation
London. Spon (143 × 222), p. 106.

II. BIBLIOGRAFIA DEI PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

- 1919 621 . 135 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 1.
N. FABIANO. Calcolo delle molle ad elica cilindrica multiple, p. 12, fig. 8.
- 1919 625 . 113 e 656 . 222 . 4
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 13.
M. GIOVANNONI. Su talune caratteristiche della stazione di Corbezzoli della linea Porrettana riguardanti la circolazione dei treni, p. 4, fig. 1.
- 1919 55
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 17.
L. MADDALENA. Studi Geoidrologici sulla Sicilia, continua.
- 1919 621 . 133 . 1 e 66
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 34.
Sull'uso del carbone polverizzato, p. 4, fig. 1.
- 1919 385 . 11
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 38 (Libri e Riviste).
L'industria dei trasporti e le ferrovie di Reggio Emilia durante la guerra.
- 1919 669 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 38 (Libri e Riviste).
Produzioni mondiali siderurgiche e riserve dei minerali di ferro.

- 1919 387
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 40 (Libri e Riviste).
I porti franchi ed il commercio di riesportazione negli Stati Uniti di America.
- 1919 621 . 132 . 4
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 41 (Libri e Riviste).
La locomotiva più pesante tipo Santa Fe (1 — E — 1) per le linee della Pennsylvania.
- 1919 621 . 32
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 44 (Libri e Riviste).
Ricostruzione del ponte delle Ferrovie Federal Svizzere sulla Reuss, a Fluhmühle, presso Lucerna.
- 1919 625 . 4
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 46 (Libri e Riviste).
Una proprietà molto generale dei cavi per trasporti aerei.
- 1919 625 . 14 (01
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 47 (Libri e Riviste).
Determinazione degli sforzi sviluppati nel metallo delle rotaie.
- 1919 625 . 143 . 3
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, p. 47 (Libri e Riviste).
Le fessurazioni trasversali nelle rotaie americane.

- 1919 625 . 245 e 623
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio,
 p. 48 (Libri e Riviste).
 Artiglieria montata su carri ferroviari.
- 1919 532
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio,
 p. 50 (Libri e Riviste).
 Sulla perdita di carico nelle condotte di olii pesanti.
- 1919 621 . 31
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio.
 p. 51 (Libri e Riviste).
 IL consumo di carbone nelle centrali a vapore.
- 1919 656 . 235
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio,
 p. 53 (Libri e Riviste).
 I prezzi attuali e le tariffe ferroviarie.
- 1919 313 . 385
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio,
 p. 54 (Libri e Riviste).
 Statistiche d'esercizio standardizzate.
- 1919 625 . 61
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio,
 p. 55 (Libri e Riviste).
 Dimensioni tipo per le ferrovie dell'India a scar-
 tamento di 610 mm.
- 1919 621 . 133 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio,
 p. 56 (Libri e Riviste).
 Locomotiva equipaggiata con termosifone « Ni-
 cholson ».

LINGUA FRANCESE

Bulletin technique de la Suisse Romande

- 1919 621 . 331
Bulletin technique de la Suisse Romande, 14 giu-
 gno, p. 109.
 Electrification des C. F. F. Construction de l'usine
 électrique de la Barberine (Valais) p. 3 1/2 fig. 3.
- 1919 624 . 5
Bulletin technique de la Suisse Romande, 14 giu-
 gno, p. 112.
 Le pont suspendu de Gotteron, à Fribourg. p. 2,
 fig. 3

Le Génie Civil

- 1919 625 . 246
Le Génie Civil, 14 giugno, p. 491.
 Wagon à marchandises en béton armé.
- 1919 625 . 62
Le Génie Civil, 14 giugno, p. 495.
 Accouplement automatique, système G. Fischer
 pour voitures de tramways.
- 1919 621 . 133 - 1
Le Génie Civil, 21 giugno, p. 505.
 Locomotive chauffée au charbon pulvérisé, du
 Great Central Ry (Angleterre). p. 2, fig. 3.

Le Journal des transports

- 1919 385 . 08
Le Journal des transports, 31 maggio, p. 209.
 ALLIX. Le réseau de l'état en 1917. II, p. 2.
- 1919 33
Le Journal des transports, 31 maggio, p. 214.
 Les forces hydrauliques françaises.
- 1919 33
Le Journal des transports, 7 giugno, p. 225.
 Les services publics doivent être au dessus de leurs
 affaires. p. 3.
- 1919 621 . 33
Le Journal des transports, 7 giugno, p. 232.
 L'électrification en Angleterre, p. 1.

Revue générale de l'Électricité

- 1919 621 . 31
Revue générale de l'Électricité, 7 giugno, p. 831.
 Sur l'amélioration du facteur de puissance. p. 1,
 fig. 2.

Bulletin of the American Railway Engineering Association

- 1918 691
*Bulletin of the American Railway Engineering As-
 sociation*, novembre, p. 3.
 A study of failures of concrete structures. p. 26.
- 1918 625 . 151
*Bulletin of the American Railway Engineering As-
 sociation*, dicembre, p. 65.
 Report of committee V. On track.
- 1918 385 e 621 . 133 . 1
*Bulletin of the American Railway Engineering As-
 sociation*, dicembre, p. 101.
 Report of Committee XIX. On conservation of na-
 tural resources p. 13.
- 1919 625 . 142 . 2
*Bulletin of the American Railway Engineering As-
 sociation*, gennaio, p. 119.
 Report of committee XVII. Wood preservation, p.
 40, fig. 20, 1 carta.
- 1919 625 . 142
*Bulletin of the American Railway Engineering As-
 sociation*, gennaio, p. 226.
 Report of committee III. On ties. p. 13, fig. 2.
- 1919 624 . 91
*Bulletin of the American Railway Engineering As-
 sociation*, febbraio, p. 239.
 Report of Committee VII. On wooden bridges and
 trestles. p. 37.
- 1919 621 . 133 . 7
*Bulletin of the American Railway Engineering As-
 sociation*, febbraio, p. 277.
 Report of Committee XIII. On water service. p. 50,
 fig. 3.

- 1919 656 . 25
Bulletin of the American Railway Engineering Association, febbraio, p. 327.
 Report of Committee X. On signals and interlocking. p. 46, fig. 6, grafici 8.
- 1919 621 . 141
Bulletin of the American Railway Engineering Association, febbraio, p. 373.
 Report of Committee II. On ballast. p. 31, fig. 11.
- 1919 625 . 143
Bulletin of the American Railway Engineering Association, febbraio, p. 455.
 Report of Committee IV. — On rail. p. 202, fig. 60.
 Queste indicazioni circa la mole della relazione comprendono tutte le numerose appendici, di alcuni delle quali diamo i titoli qui di seguito:
 A — Proposed specifications for carbon steel rails.
 B — Proposed standard test for rail joints.
 G — Test of splice bars at Altoona.
 H — Quick bend test for rail.
- 1919 624
Bulletin of the American Railway Engineering Association, marzo, p. 649.
 Report of Committee XV. — On iron and steel structures. p. 46, fig. 7.
- Railway Age**
- 1919 656 . 212
Railway Age, 2 maggio, p. 1083.
 Novel features in New and Rio Grande at Salt Lake City freight terminal. p. 2 1/2 fig. 7.
- 1919 385 . (09)
Railway Age, 30 maggio, p. 1297.
Harvey Middleton. — A trip over the Railway lines of Mexico. Part I — p. 5, fig. 10.
- 1919 621 . 133 . 1
Railway Age, 30 maggio, p. 1309.
 Fuel association Convention a big success. p. 9, fig. 1.
- 1919 625 . 24 (0)
Railway Age, 20 giugno (Daily Edition), p. 1583.
 Report on depreciation for freight Cars - Discussion p. 4 1/2.
- 1919 625 . 2 (01)
Railway Age, 20 giugno (Daily Edition), p. 1590.
 Report of Committee on car wheels. - Discussions. p. 2, fig. 3.
- 1919 656 . 222 . 5 e 625 . 231
Railway Age, 20 giugno (Daily Edition), p. 1609.
 General utility express and baggage cars. p. 3, fig. 8.
- 1919 656 . 223 . 2
Railway Age, 21 giugno (Daily Edition), p. 1632.
 Report of the standing Committee on loading rules. - Discussion p. 8, fig. 20.
- 1919 625 . 246
Railway Age, 21 giugno (Daily Edition), p. 1640.
 Report committee on car construction. Discussion p. 4 1/2, fig. 10.

- 1919 625 . 245
Railway Age, 23 giugno (Daily Edition), p. 1661.
 Report of the committee on tank Cars. Discussion p. 5 1/2, fig. 2.
- 1919 625 . 233
Railway Age, 23 giugno (Daily Edition), p. 1667.
 Report on train lighting and equipment. Discussion, p. 6, fig. 9.
- 1919 621 . 133 . 1
Railway Age, 25 giugno (Daily Edition), p. 1739.
 Report on fuel economy and smoke prevention — Discussion, p. 8, fig. 4.
- 1919 621 . 134 . 3
Railway Age, 25 giugno (Daily Edition), p. 1759.
 Report of Committee on superheater locomotives, p. 3.

Engineering News-Record

- 1919 627
Engineering News-Record, 15 maggio, p. 948.
Savage — Sweetwater dam enlarged for the third time, p. 5, fig. 6.
- 1919 691
Engineering News-Record, 15 maggio, p. 957.
Giesecke — Improving Concrete by rodding, p. 1, fig. 2.
- 1919 721 . 3
Engineering News-Record, 15 maggio, p. 959.
 Concrete mat and columns reduce cost of building, p. 1 1/2, fig. 4.
- 1919 385 . 11
Engineering News-Record, 15 maggio, p. 971.
Bibbins — Economics of transportation in the Mississippi Valley, p. 2 1/2, fig. 1.
- 1919 532
Engineering News-Record, 29 maggio, p. 1048.
Bennet — Graphical records of surge pressures in pipe lines. p. 2, fig. 9.
- 1919 621 . 14 e 623
Engineering News-Record, 29 maggio, p. 1052.
 Motor equipment of United States. Army Engineer Corps, p. 2 1/2, fig. 9.
- 1919 725 . 33
Engineering News-Record, 29 maggio, p. 1059.
 Engine terminals and roundhouse cost. p. 1/2.
- 1919 624 . 3
Engineering News-Record, 29 maggio, p. 1061.
 Maintaining traffic during erection of Louisville bridge, p. 3 1/2, fig. 8.
- 1919 721 . 1
Engineering News-Record, 29 maggio, p. 1067.
 Faulty foundation causes serious damage to armory, p. 2, fig. 3.
- 1919 625 . 113
Engineering News-Record, 29 maggio, p. 1070.
 General solution of problems in railway compound curves p. 3, fig. 2.

1919 625 . 174
Engineering News-Record, 29 maggio, p. 1081.
 Push plow unloads flat-cars.

1919 627
Engineering News-Record, 5 giugno, p. 1092.
 Carson. — Ancient, war-time and present water-supply in Jerusalem. p. 2, fig. 5.

1919 613
Engineering News-Record, 5 giugno, p. 1106.
 Millon, Stein. — The numerical interpretation of bacteriological tests. p. 4, fig. 5.

1919 62 (01 e 691
Engineering News-Record, 12 giugno, p. 1142.
 Williams and Davis. — Tests of two recent theories for proportioning concrete. p. 6, fig. 6.

1919 627 e 721 . 1
Engineering News-Record, 12 giugn, p. 1160.
 Pneumatic caissons sunk through moving ground. p. 2, fig. 4.

1919 625 . 4
Engineering News-Record, 12 giugno, p. 1164.
 Roscoe. — Overhead and time cost to erect elevated railway. p. 2.

1919 621 . 87 e 725 . 4
Engineering News-Record, 12 giugno, p. 1172.
 Heavy shop framing for 250-ton. traveling crane. p. 2, fig. 3.

Mechanical Engineering

1919 697
Mechanical Engineering, giugno, p. 497.
 Walker. — Central station heating in Detroit. p. 6 1/2, fig. 8.

1919 621 . 86
Mechanical Engineering, giugno, p. 507.
 Robbins and Washington. — Mechanical lifts—Past and present. p. 6, fig. 9.

1919 621 . 31
Mechanical Engineering, giugno, p. 523.
 Weymouth. — Economy of Arizona power plants using oil fuel. p. 4, fig. 3.

The Engineer

1919 621 . 132 . 1
The Engineer, 13 giugno, p. 574.
 Poultney. — Recent american express locomotives (N.° III) — p. 1, fig. 4.

1919 385 . 1
The Engineer, 27 giugno, p. 633.
 The Railway deficit. p. 1/2.

The American Economic Review

1919 385 . 3
The American Economic Review.
 Parmelee. — Proposals for a solution of the railway problems.

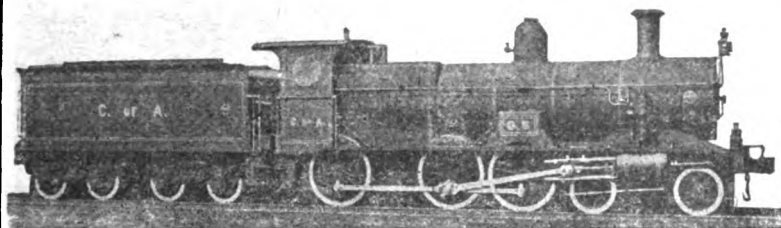
Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers

1919 621 . 31
Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers, giugno, p. 631.
 Transmission line relay protection. p. 32, fig. 19.

1919 621 . 31
Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers, giugno, p. 633.
 High-tension single-conductor cable for polyphase systems. p. 53, fig. 22.

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS.

Indirizzo telegrafico:
BALDWIN-Philadelphia.



LOCOMOTIVE

a scartamento normale e a scartamento ridotto
a semplice e a doppia espansione

PER MINIERE, FORNACI, INDUSTRIE VARIE

Locomotive elettriche con motori Westinghouse
e carrelli elettrici

Locomotive costruite per la Transcontinental Railway (Australia)

Ufficio di Londra:

34, Victoria Street. LONDRA S. W.

Telegrammi: FRIBALD LONDON — Telefono 4441 VICTORIA

OFFICINE ED UFFICI

500 North Broad Street - PHILADELPHIA, Pa. U.S.A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

•• TORINO ••

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Tel. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione

Impianti linee di forza - Forni elettrici

Officine Elettro-Meccaniche

RIVAROLO LIGURE

Società Anonima — Capitale L. 4.000.000 interamente versato

TURBINE A REAZIONE

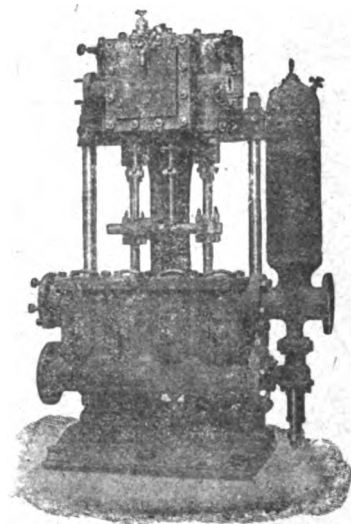
RUOTE PELTON

REGOLATORI

POMPE A STANTUFFO

E CENTRIFUGHE

TURBO-POMPE



DINAMO,

ALTERNATORI,

TRASFORMATORI

MOTORI

ELETTRICI

MACCHINE DI SOLLEVAMENTO

GRU A PONTE ED A VOLATA — ARGANI — MONTACARICHI, ecc.

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA
ING. NICOLA ROMEO & C.

Capitale L. 50.000.000, interamente versato

**TUTTE LE FORME PIÙ PERFETTE DI
PRODUZIONE E DI APPLICAZIONE MECCA-
NICA DELL'ARIA COMPRESSA.**

Compressori dalle più piccole alle
più grandi potenze - Impianti di perfo-
razione meccanica ad aria compressa -
Utensili pneumatici per miniere, cave,
officine e fonderie - Perforatrici -
Tagliatrici.

**MACCHINARIO PER COSTRUZIONI, PER
MINIERE, PORTI, FERROVIE, STRADE -**
Escavatrici - Spaccapietre - Rulli
schiaccianti.

**SONDE PER TRIVELLAZIONI ALLE PIÙ
GRANDI PROFONDITÀ -** Impresa per son-
daggi.

MOTORI INDUSTRIALI a benzina, pe-
trollo, olio pesante.

**LOCOMOTIVE E MATERIALE FERRO-
VIARIO FISSO E ROTABILE.**

**MACCHINE AGRICOLE - TRATTRICI.
OSSIGENO - IDROGENO.**

OFFICINE A MILANO E A SARONNO

Sede: MILANO - Via Paleocapa, n. 6
Telegrammi: Ingersoran - Milano

FILIALI | ROMA - Via Carducci, 3
| NAPOLI - Via Medina, 61

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO



Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. L. BARZANÒ - Direttore Generale della Società Mediterranea.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. Gr. Uff. A. CALDERINI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Comm. C. CROVA - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. V. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. C. SEGRÉ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORÈ GIOVENÈ - Ispettore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE presso il "Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani,"

ROMA - VIA POLI, N. 29 — TELEFONO 21-18.

SOMMARIO

	Pag.
PICCOLI IMPIANTI PER L'AGGLOMERAZIONE DELLA POLVERE DI CAMERA A FUMO NEI DEPOSITI LOCOMOTIVE. (Nota redatta a cura dell'Ing. Luciano Maugeri d'incarico del Servizio Trazione delle FF. SS.)	57
STUDI GEIDROLOGICI SULLA SICILIA. (Nota redatta dall'Ing. Dott. L. Maddalena per incarico dell'Istituto Sperimentale)	62
CREMONESI ING. CAV. FRANCESCO	89
LIBRI E RIVISTE	90

I metalli collettori di corrente per le tranvie a trolley — Le ferrovie tedesche — Gli sforzi nei cerchioni delle ruote delle locomotive — Le forme ferroviarie americane nella guerra — Nuovo metodo per la fabbricazione di pali cavi in cemento armato — Rimesse locomotive con piattaforme girevoli e carrelli trasbordatori — Cause della mancanza di carri in Germania — Le condizioni delle ferrovie russe — Traghetto sospeso sulla Garonne a Bordeaux.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Spazio a disposizione della

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

GIO. ANSALDO & C.

SEDE LEGALE ROMA

SEDE AMMINISTRATIVA E INDUSTRIALE GENOVA

CAPITALE L. 500.000.000 INTERAMENTE VERSATO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla *Rivista* da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Piccoli impianti per l'agglomerazione della polvere di camera a fumo nei depositi locomotive.

(Nota redatta a cura dell'ing. LUCIANO MAUGERI d'incarico del Servizio Trazione delle FF. SS.)



Fino a tanto che il prezzo del carbone si manterrà elevato converrà in molti casi potere utilizzare la polvere di camera a fumo negli stessi luoghi ove si raccoglie, od in luoghi vicini, evitando lunghi e dispendiosi trasporti ed impegno di carri che non renderebbero economica tale utilizzazione. Riteniamo perciò non del tutto inutile esporre qualche notizia di dettaglio su quanto si è fatto presso il deposito locomotive di Catania, riferendoci, per l'esposizione generale, alla relazione del signor ingegnere Corsi, pubblicata nel N. 6, vol. XIV, dicembre 1918 di questa Rivista.

Si trattava di risolvere lo stesso problema che si presenta a tutte le piccole Amministrazioni Ferroviarie delle regioni in cui non si hanno fabbriche di mattonelle, a distanza economicamente conveniente; quello cioè di creare un piccolo impianto, che, richiedendo spese di costruzione e di esercizio di limitata entità, consentisse, in maniera semplice, di agglomerare la polvere di camera a fumo, raccolta nel deposito stesso e, tutt'al più, anche quella delle rimesse locomotive più vicine. Evidentemente si doveva, per prima cosa, esaminare il tipo più conveniente di pressa da adottare.

Si sarebbe potuto ricorrere a svariati tipi di presse a mano, imitando sia le presse per foraggi, sia quella per la fabbricazione delle mattonelle di cemento; ma la necessità di dover esercitare pressioni solo discretamente elevate, evitando i complicati sistemi di leve, onde poter costruire tutto l'impianto coi mezzi del deposito, consigliò di ricorrere ad una piccola pressa idraulica a due cilindri, atta alla fabbricazione contemporanea di due mattonelle.

Il concorso dell'Officina Veicoli di Messina fu necessario soltanto per la fusione, in ghisa, della cassa a due scomparti, dei relativi coperchi e della piastra di base; tutto il resto fu, per intero, costruito nella stessa officina del deposito con materiali

di risulta. La fig. 1 rappresenta schematicamente la pressa; i coperchi *a* e *b*, degli scomparti in cui ha luogo la compressione, sono mobili, potendo scorrere in apposite *coulisses*, e si manovrano a mano; la pressione sul miscuglio, chiuso negli scomparti *A* e *B*, si esercita mediante il sollevamento dei fondi *c* e *d*; la corsa degli stantuffi *C* e *D* è sufficiente per consentire che i fondi stessi possano affiorare all'orlo superiore degli scomparti, dopo tolti i coperchi, riesce così facile l'operazione di togliere dalla pressa le mattonelle già confezionate. Si è visto in seguito che conviene portare a quattro gli scomparti, affine di comprimere contemporaneamente quattro mattonelle (così si è fatto nell'analogo impianto già in opera a Palermo); non sembrò opportuno aumentare tale numero di scomparti dato anche il fine modesto di simili impianti.

Per azionare la pressa, può servire qualsiasi pompa a stantuffo. Disponendo il deposito di Catania dell'impianto per la produzione dell'aria compressa, si ritenne conveniente costruire una pompa azionata dall'aria compressa stessa, adoperando il cilindro del vapore di un'ordinaria pompa per freno Westinghouse come cilindro motore;

sull'asta dello stantuffo venne calettato lo stantuffetto del cilindro dell'acqua (vedi fig. 2). I robinetti *L* ed *M* permettono di eseguire le diverse manovre, l'acqua di scarico affluisce, per il robinetto *M*, in apposita vaschetta e viene riutilizzata.

Le mattonelle confezionate hanno le dimensioni di mm. $250 \times 185 \times 90$; l'altezza degli scomparti è invece di mm. 125, cosicché la riduzione di volume per effetto della compressione è di circa il 28%. Il loro peso, se confezionate di sola polvere di camera a fumo, è di Kg. 3,500 circa.

Si è osservato in pratica che, su una mattonella delle dimensioni indicate, conviene esercitare una pressione totale oscillante intorno ai 5000 Kg.; con una pressione assai minore si hanno mattonelle che si sgretolano facilmente, a meno di non voler ricorrere ad alte percentuali di catrame; una pressione assai superiore non è conveniente, perchè, specie quando il miscuglio è molto caldo, il catrame viene fuori dalle connessioni, non essendo ermetica la tenuta dei coperchi e dei fondi degli scomparti. All'uopo, sulla condotta di carica

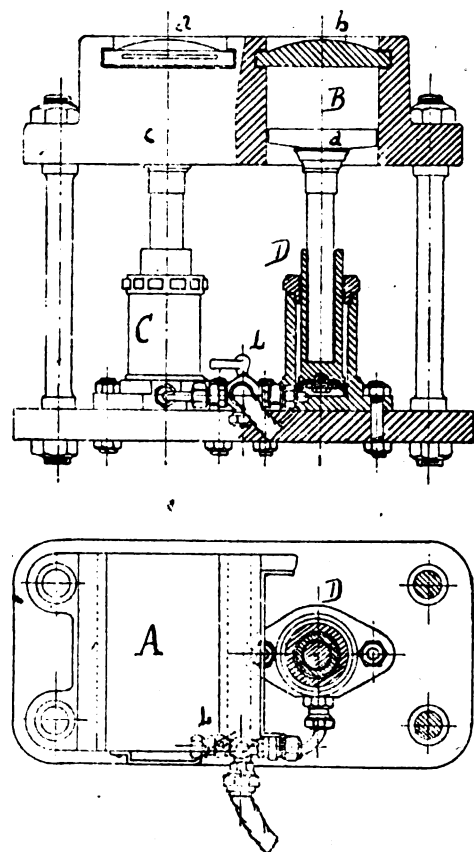


Fig. 1

della pressa, venne applicata una valvoletta di sicurezza a bilancia *V*, regolata in relazione alla pressione stabilita, evitando così anche il pericolo di raggiungere pressioni troppo elevate ed ottenendo il vantaggio di avere mattonelle tutte egualmente pressate.

Più laboriosa riuscì la ricerca di un sistema, egualmente facile ed economico, per la formazione della miscela di polvere di camera a fumo e pece (o catrame) da comprimere.

Dapprima, imitando tentativi fatti altrove, si pensò di fare, in una grande caldaia di lamiera, la mescolanza della polvere di camera a fumo e delle altre materie

da agglomerare, previamente riscaldate, con il catrame in fusione; in tal modo si aveva subito la formazione di grossi grumi e, per far compenetrare il catrame in tutta la massa, occorreva rimescolarla a lungo, mediante apposite pale, e tenerla calda, mantenendo attiva la combustione nel focolaio sottostante alla caldaia. Tale sistema si rivelò non pratico; richiedeva un tempo molto lungo per la preparazione della miscela ed un lavoro eccessivamente faticoso da parte degli operai, i quali soffrivano moltissimo per i vapori di catrame, che si sprigionavano dalla miscela calda durante la manipolazione; circa un terzo del catrame (o pece) impiegato andava perduto volatilizzandosi; si aveva un consumo di legna non indifferente e, d'altra parte, anche dopo aver costruito una seconda caldaia onde diminuire la discontinuità della lavorazione, e benchè il personale fosse diventato pratico nelle operazioni da fare, non fu possibile avere un prodotto superiore ai 700 Kg. di mattonelle al giorno, pur impiegando per la lavorazione tre persone e spesso anche quattro. Dato un rendimento tanto basso e non essendo il caso di pensare a macchinari complicati, si sarebbe dovuta abbandonare l'idea dell'impiantino, se, dopo diversi tentativi, non si fosse raggiunto lo scopo di rendere semplice ed economica la preparazione della miscela nella maniera che qui appresso si espone.

Al fondo di una cassa di lamiera di forma parallelepipedica e munita di coperchio mobile a cerniera, avente la base di mm. 1130×500 e l'altezza di mm. 350, vennero collocati cinque tubi, nel senso della dimensione maggiore, aventi il diametro interno di mm. 10, chiusi ad una estremità e facenti capo, con l'altra estremità, in un unico tubo collettore, esterno alla cassa, del diametro interno di mm. 30 ed in comunicazione, a sua volta, con la presa di vapore di una piccola caldaia verticale,

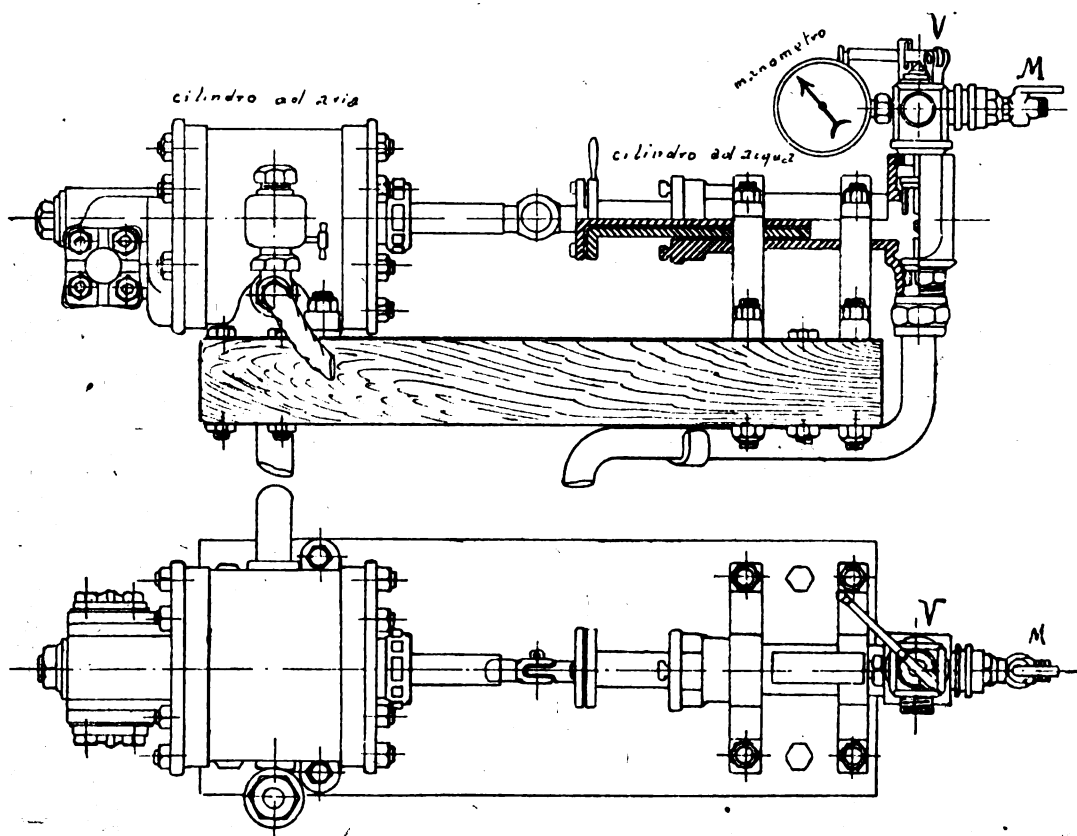


Fig. 2.

avente una pressione di lavoro di 5 Kg. per cm². Dentro detta cassa, fino a circa $3/4$ dell'altezza, viene messa la miscela di polvere di camera a fumo e polvere di pece (o catrame); poscia si chiude il coperchio della cassa e si apre lentamente la valvola di presa vapore. Poichè i tubi posti al fondo della cassa sono forati, ed i forellini sono disposti in fila, nel senso delle generatrici, avviene che il vapore zampilla in diverse direzioni, investendo tutta la massa del miscuglio. Basta questa azione del vapore, prolungata per circa tre minuti, per formare una miscela perfettamente uniforme, adatta alla compressione. Aperta la cassa, si prende, mediante pale, la miscela così formata e si versa negli scomparti della pressa. Evidentemente bisogna che la pece sia in polvere; qualora non lo fosse, è necessario ridurla, mediante un ordinario disintegratore, azionato a mano o meccanicamente.

Per meglio garantire la continuità della lavorazione è necessario che le casse, ove avviene la lavorazione della miscela, siano due o tre.

Un impianto come quello descritto richiede, per il suo funzionamento, l'opera di due soli manovali; uno di essi accendisce la piccola caldaia verticale, mescola la polvere di camera a fumo con la polvere di pece o col catrame, riempie le casse e trasporta la miscela formata alla pressa; l'altro fa le relative manovre, accatasta le mattonelle già confezionate e, quando occorre, mette in funzione il disintegratore per la macinazione della pece. Come si è visto in pratica, l'impiantino è capace di produrre due tonnellate di mattonelle al giorno (giornata lavorativa di 10 ore).

La caldaia è bene sia alimentata con combustibili inferiori (legna, segatura di legna, le stesse mattonelle di polvere di camera a fumo); in mancanza dell'aria compressa, essa può servire a fornire il vapore per azionare la pompa.

Il lavoro, cui sono addetti i manovali addetti alla lavorazione, non è faticoso e non richiede sforzi; nessuna parte dell'agglomerante impiegato va perduto per volatilizzazione, il che ha consentito di ridurre la percentuale di esso al minimo necessario per la formazione della miscela.

Le mattonelle, appena fabbricate, risultano alquanto umide; per la loro stagionatura occorrono dai sei a otto giorni.

Disponendosi di molta segatura di legna, se ne tentò l'utilizzazione, fabbricando mattonelle contenenti all'incirca il 70 % di polvere di camera a fumo, il 10 % di segatura ed il 20 % di catrame. Si ottennero delle mattonelle del peso medio di 3 Kg., dopo la stagionatura, le quali si rivelarono adatte per essere adoperate nelle locomotive, in mescolanza con il litantrace.

I risultati delle prove di laboratorio, eseguite su un campione di tali mattonelle, sono riferiti nella relazione del sig. ing. Corsi, dianzi citata (Pot. calorif. 6439, umidità 1,04, ceneri 23 %, materie volatili 20 %, catrame 18,08 %, carbonio fisso 36,06 %). Le prove pratiche in locomotiva diedero risultati pure buoni; avendo cominciato dapprima ad adoperare le mattonelle nelle locomotive di manovra, si stimò opportuno utilizzarle anche nelle locomotive in servizio ai treni.

Le prove più volte ripetute diedero esito abbastanza soddisfacente.

Il consumo per tonn. Km. virtuale di dette mattonelle fu di circa 26 grammi e l'acqua vaporizzata per ciascun Kg. delle mattonelle stesse raggiunse i litri 6 e ciò in servizio di treni merci da Catania a Messina; dove con locomotive del gruppo 740, e impiegando mattonelle di ordinario litantrace, si richiede un consumo per tonn. Km. virtuale di circa 22 grammi di combustibile con un coefficiente di vaporizzazione di oltre 7,5.

Le mattonelle si adoperarono seguendo le stesse modalità pratiche generalmente usate per le comuni mattonelle di carbone; non si ebbero notevoli difficoltà per man-

tenere la pressione in caldaia, anche nei tratti di maggior lavoro, e non occorre, durante il viaggio, pulire il fuoco.

In seguito si fabbricarono mattonelle contenenti all'incirca il 18% di catrame e l'82% di un miscuglio, in eguali proporzioni, di polvere di camera a fumo e polvere di carbone, proveniente dalla spazzatura dei piazzali adibiti a deposito di carbone. Si ottennero mattonelle del peso medio di 3 chilogrammi circa le quali diedero risultati un po' migliori delle precedenti. In una prova pratica, eseguita il 17 dicembre 1917 sulla stessa linea, con la stessa locomotiva e con lo stesso personale e peso di treno, il consumo di mattonelle per tonn. Km. virtuale si abbassò a g. 24 mentre si elevò a 7 il coefficiente di vaporizzazione.

Successivamente si sono fatte altre prove per sperimentare l'utilizzazione di altri prodotti; altre se ne faranno ancora.

L'esercizio ha, durante più di un anno, dimostrato che un impianto, rispondente all'incirca ai requisiti di quello descritto, consente ai depositi locomotive di potere utilizzare, in modo semplice e con una spesa lieve non soltanto la polvere di camera a fumo, ma tutta una serie di altri cascami e di combustibili di classe inferiore, come segatura di legno, spazzatura dei piazzali di deposito dei carboni, polvere lignitifera, morchia di olii da lubrificazione, carbonella, ceneraccio in polvere etc.

Parte di tali combustibili sono prodotti di rifiuto degli stessi depositi locomotive e, in generale, non vengono utilizzati; altri provengono da industrie diverse e si possono avere a vilissimo prezzo. La tenue spesa di esercizio, che un impianto del genere richiede, rende conveniente l'utilizzazione di tali prodotti, che equivale ad un risparmio di carbon fossile; naturalmente occorre studiare le più opportune mescolanze dei detti prodotti, in modo da ottenere agglomeramenti adatti all'esercizio ferroviario e da impiegare basse percentuali di agglomerante perchè questo è il prodotto di costo più elevato. Talvolta avviene che i depositi, pur disponendo di buoni carboni, difettano di combustibile di appenzatura conveniente per sopperire ai fuochi di stazionamento, agli accendimenti od a qualche servizio speciale; anche in tali casi può essere molto utile avere un mezzo per poter fabbricare mattonelle.

Non si pretende di indicare come tipo l'impiantino che si è descritto; ma è importante rilevare che esso ha servito a dimostrare quanto sia utile che i depositi locomotive dispongano in certi casi di un apparecchio, che, richiedendo spese tenuissime di impianto e di esercizio, possa in qualunque momento funzionare senza richiedere l'opera di operai specializzati.

Studi Geoidrologici sulla Sicilia¹

(Nota redatta dall' Ing. Dott. L. MADDALENA per' incarico dell' Istituto Sperimentale).

(Vedi tavole fuori testo da V a VIII).

II. — SORGENTI DELL'ALTO BACINO DEL FIUME VERDURA (F. Sosio).

Per soddisfare i bisogni d'acqua delle Ferrovie secondarie ora in costruzione e di alcuni comuni venne già approvato in linea tecnica un progetto per derivare parte dell'acqua della Fontana grande di Palazzo Adriano. Detta sorgente ha la stessa genesi di quelle descritte del gruppo delle Madonie; essa è uno scarico di troppo pieno delle acque che impregnano la massa calcarea di Monte delle Rose, tenute a collo dal rivestimento impermeabile di argille mioceniche. I caratteri chimici dell'acqua sono ottimi (Vedi analisi nel quadro II). La portata minima è di 60 litri al secondo e di questi ne verrebbero derivati solo 50; si usufruirebbe anche di un'altra piccola sorgente detta Fuscìa che si trova a poca distanza.

L'acquedotto provvederebbe d'acqua l'intera linea Castelvetro S. Carlo-Bivio Sciacca, nonché sette Comuni di cui il più importante Castelvetro. Però il progetto venne momentaneamente abbandonato.

Il progetto di un'altro acquedotto venne presentato e approvato in linea tecnica per derivare circa 35 litri al secondo dalla sorgente di Montescuro (Vedi analisi nel quadro II) che sgorga presso quella di S. Cristoforo (bacino del fiume Sosio) dai calcari secondari alla distanza di circa 2 chilometri dal Bivio Filaga; detto acquedotto dovrebbe servire per l'esercizio dei tronchi a scartamento ridotto: Bivio Filaga - Lercara Bassa; Bivio Filaga - Prizzi e Bivio Filaga - Sella Conturberna; inoltre lo stesso acquedotto alimenterebbe i rifornitori delle Stazioni di Lercara Bassa, Roccapalumba, e Valledolmo sulla rete principale, come pure i comuni di Lercara Friddi, Roccapalumba, Alia, Montemaggiore Belsito e Prizzi.

Anche per questa derivazione d'acqua si è incontrata opposizione per parte della popolazione di Prizzi, però le pratiche per un componimento agli interessati proseguono tuttora e non si dispera di giungere all'accordo.

III. — ACQUEDOTTO DEL VOLTANO - SORGENTE DI S. STEFANO QUISQUINA.

GENERALITÀ. — Il gruppo dei Monti Sicani, compreso tra Caltabellotta, Bisacquino, Prizzi, Cammarata e Bivona, è costituito in grande predominio da formazioni mesozoiche le quali sono ivi rappresentate da dolomie compatte cristalline, e talvolta anche farinose senza traccia di stratificazioni, e da calcari selciosi sempre regolarmente stratificati.

¹ Continuazione e fine, vedi fascicolo precedente.

Questa formazione calcareo-dolomitica non affiora in modo continuo, essendo frequentemente interrotta da ricoprimenti di terreni terziari argillosi e sabbio-argillosi che la suddividono in gruppi montuosi di minore importanza.

Uno di questi gruppi comprende le montagne che si sviluppano da Bivona fino a Cammarata, costituenti il nodo orientale dell'anzidetto gruppo dei Sicani.

In mezzo ad esse si trova l'abitato di S. Stefano Quisquina (m. 732) a N. e a SE. del quale si sviluppano le masse calcaree (Vedi planimetria geognostica tav. V) costituite da strati di potenza variabile da 10 a 80 cm. di un calcare bianco e roseo, compatto, a frattura concoide con noduli e liste di selce, il quale calcare costituisce la parte superiore del trias. Le stratificazioni presentano delle ondulazioni più o meno sentite ma non mai delle forti piegature.

Questi calcari, quantunque di pasta per sé compatta, costituiscono un terreno permeabilissimo essendo molto fratturati.

L'estesa massa calcarea a SE. di S. Stefano, che viene tagliata dalla strada per Cammarata, si sviluppa verso S. in una regione pianeggiante (ex Feudo Finocchiaro, piano Sibettini) che poi precipita d'improvviso con una parete a picco, in qualche punto di circa un centinaio di metri, verso la valle del Voltano; ai piedi delle dette masse rocciose calcaree si hanno delle argille scagliose eoceniche che si appoggiano ai calcari (Vedasi planimetria geognostica e sezione nella tavola V) a guisa di ricoprimenti.

In corrispondenza al contatto del lembo argilloso coi calcari a quote che oscillano attorno ai 600 m.; sgorgano sorgenti i cui punti di uscita sono per lo più mascherati dai depositi di detriti calcari di falda accumulati ai piedi delle pareti rocciose (1).

Nella parte alta della massa calcarea si notano delle cavità imbutiformi (doline) caratteristiche delle ragioni carsiche e che danno un'idea della permeabilità del terreno. Le precipitazioni atmosferiche che cadono su queste masse calcari, sia sotto forma di piogge sia come nevi (le quali ultime rimangono in permanenza per qualche tempo della stagione invernale) vengono assorbite da detti calcari alimentando quella specie di grande serbatoio costituito dalle masse medesime coi loro fratturamenti e forse anche con le loro cavernosità interne, grazie al rivestimento esterno di argille impermeabili, cosicchè l'efflusso delle sorgenti si verifica, come per quelle descritte del gruppo delle Madonie a guisa di uno scarico di troppo pieno.

Non esistono nel gruppo montuoso che ci interessa degli osservatori meteorologici che possano fornire un criterio esatto dell'importanza delle precipitazioni annue sui monti di S. Stefano Quisquina.

La stazione più vicina è Prizzi che dista in linea retta circa 12 km. dove fu impiantato un pluviometro solo da pochi anni e di cui non si poterono avere che i dati seguenti: per l'anno 1910: 985,21 mm., per 1911: 1610,78 mm.; per 1912: 1272,74 mm.; sembrerebbe pertanto, quantunque questi dati si siano limitati a soli 3 anni, che si possa contare nella plaga di detto pluviometro sopra una precipitazione annua di circa 1 m.

(1) Nella allegata planimetria non vennero indicati questi depositi accidentali che d'altra parte non hanno influenza nel fenomeno idrografico che ci interessa.

La planimetria fu desunta dalla carta geologica del R. Corpo delle Miniere raggruppando opportunamente le varie masse rocciose in modo da rendere evidente quei contatti fra i quali si effettua l'uscita delle sorgenti e introducendovi quei dati geognostici che si rilevarono direttamente. La sezione 1-2-3 venne stabilita usufruendo degli elementi rilevati direttamente nelle escursioni compiute attraverso le regioni che qui interessano.

L'osservatorio di Corleone (a una trentina di km. da S. Stefano) diede nel periodo 1904-12 una media annua di precipitazione di mm. 680,8.

Non sembrerebbe quindi esagerato di far conto su una precipitazione annua media nella regione di S. Stefano Quisquina di circa 800 mm. ora potendosi calcolare sopra un affioramento calcareo permeabile di circa 20 km.², e ritenendo che soltanto una metà dell'acqua piovana giunga a penetrare nella massa calcarea, avremo che la circolazione ivi effettuantesi sarebbe alimentata da circa 8 milioni di m.³ d'acqua annui: vedasi quindi che non v'ha a temere, per quanta siccità imperversi in quella regione, che debbano mai verificarsi interruzioni nell'efflusso di dette sorgenti pur ammettendosi la possibilità di magre sensibili.

SORGENTI DI S. STEFANO QUISQUINA. — La sorgente più importante del gruppo montuoso di S. Stefano Quisquina è la sorgente « Capo » che sgorga al Sud di quell'abitato nel torrente Magazzolo al piede delle ultime pendici occidentali del M. Rocche di S. Rosalia, alla quota di 780 m. al contatto tra i calcari triasici fondamentali e le argille eoceniche (Vedi sezione 1-2-3) di ricoprimento.

La portata è sempre superiore a 50 l.ⁱ al secondo ma in gran parte dell'anno supera anche i 155 l.ⁱ (Vedasi l'analisi chimica nell'allegato quadro I°).

Su tale sorgente non si può fare sicuro assegnamento per un acquedotto di uso promiscuo per Ferrovia e Comuni secondo un progetto già regolarmente approvato per un acquedotto essendosi ben nettamente manifestata la contrarietà di quella popolazione alla sua espropriazione. Tuttavia le pratiche per la relativa espropriazione proseguono regolarmente.

SORGENTI DEL VOLTANO. — Le sorgenti del Voltano, sgorgano, come s'è detto, a Sud della zolla calcarea, a quote variabili tra 600 m. sul livello del mare.

Le prime s'incontrano procedendo da Ovest verso Est, sono le tre sorgenti di Fenestrelle I, II, III, le prime due sono piccole polle che sgorgano alla distanza di circa 20 m. tra loro, in mezzo ai detriti calcarei ricoprenti le argille scagliose che si trovano in condizione franosa per un ampio tratto del vallone. Circa 200 metri ad oriente, sotto una parete di calcare stratificato al limite del lembo argilloso, sgorga la sorgente III del gruppo di Fenestrelle (Vedi Fot. 3) di portata molto maggiore. (Vedasi analisi nell'allegato quadro I).

A 800 m. circa più ad oriente si trova la sorgente Innamorata colla presa per l'acquedotto di Alessandria della Rocca (Vedasi analisi quadro citato) e ancora 100 m. verso est quella per l'acquedotto delle case Terra Nera: anche le sorgenti che alimentano queste condotte si trovano nelle stesse condizioni delle precedenti ossia sgorgano al piede della roccia calcarea, tra i detriti che ricoprono il contatto di essa col terreno argilloso.

La fot. 4 mostra la località dove vengono a giorno le acque in eccesso della presa per Alessandria poichè tanto queste come la condotta per Terra Nera non utilizzano che una parte delle acque disponibili. Nel giorno della visita (18 Giugno 1914) fuggiva dalle prese medesime una notevole quantità di acqua; la guida che ci conduceva, pratica del luogo, affermava che tale scarico di troppo pieno si mantiene costante tutta l'estate e cresce notevolmente d'inverno.

La portata complessiva delle acque disponibili misurata dal Genio Civile verso la fine di Settembre 1914 fu di 89 litri al minuto secondo; è cosa ovvia però che prima di far conto sopra una simile portata occorre eseguire delle misure periodiche, possibilmente mensili per tutto il periodo estivo ed autunnale, almeno per due anni

consecutivi, mettendo anche bene in chiaro le portate delle sorgenti già espropriate per gli accennati acquedotti, e quelle effettivamente disponibili durante le maggiori magre.

Inoltre sarà opportuno eseguire l'esame analitico di queste acque sia dal punto di vista della potabilità come di quello dell'alimentazione dei generatori di vapore, pur potendosi ritenere a priori che siano buone trattandosi di acque filtrate attraverso masse di calcare puro ed in parte già usufruite per usi potabili. Si sa altresì che sono del pari buone le acque che alimentano il nuovo acquedotto di Girgenti le quali vengono a giorno in condizioni analoghe a quelle delle sorgenti sopradescritte, oltre 1 km. più ad oriente delle medesime.

IV. — ALTRE SORGENTI PRESE IN ESAME.

Oltre a queste radicali soluzioni del problema del rifornimento d'acqua per le linee ferroviarie della Sicilia Centrale e Meridionale, si è anche studiato se era possibile adottare qualche soluzione parziale per la sistemazione del servizio d'acqua per la stazione di Licata e lungo le linee di accesso alla stazione medesima, usufruendo delle sorgenti esistenti nella regione circostante; ecco quanto si è osservato:

La sorgente *Ninfa*, (portata oscillante da litri 4, 5 a 6 al secondo) che si trova tra Camastra e Palma di Montechiaro, sgorga al contatto tra le sabbie gialle più o meno cementate del Pliocene superiore e le sottostanti argille azzurre; essa fornisce acqua adatta sia per generatori come per uso potabile (Vedi analisi nel quadro II allegato), ma non sarebbe agevole usufruirla perchè oltre al costo considerevole che può prevedersi, essendo l'unico mezzo d'irrigazione di estesi ed importanti giardini che bisognerebbe completamente espropriare, sarebbe già impegnata dal Municipio della città di Palma per la distribuzione dell'acqua potabile di quella popolosa borgata (oltre 15000 abitanti). Per queste considerazioni il relativo progetto di utilizzazione è stato definitivamente abbandonato.

Invece della precedente venne utilizzata la sorgente *Ramolia*, che sgorga circa 1 km. ad est dalla stazione di Camastra, al contatto tra le sabbie gialle cementate (breccia conchigliare) e le argille azzurre come la sorgente *Ninfa*. Tutta la sua portata che in seguito alle opere di presa risultò di 280 m.³ al giorno viene adoperata per i bisogni dei tronchi ferroviari Naro-Palma-Torre di Gaffe (esclusa), Naro-Favara e Naro-Canicattì (escluso) (Vedi analisi nel 2° quadro allegato).

Nel vallone di Rio Secco; ad occidente di Palma di Montechiaro, sgorgano varie sorgenti al contatto tra i banchi del calcare cavernoso dell'orizzonte sulfureo e le sottostanti argille mioceniche: tali sorgenti avrebbero una portata complessiva veramente considerevole, ma l'acqua ha una composizione chimica tale (Vedi 2° quadro analitico allegato) da farle escludere dagli usi potabili: infatti il residuo, i cloruri ed i solfati sono in quantità che superano di molto i limiti ammessi per le acque potabili; inoltre per la ricchezza di sali terrosi non sono idonee per l'alimentazione dei generatori. Ma una di tali acque però, e precisamente quella della sorgente De Vincenzo Grande; (Vedi quadro II per analisi) venne ugualmente usufruita in via provvisoria per il tronco Palma-Licata, previa opportuna depurazione chimica; il relativo impianto è già in funzione. La portata dell'acquedotto è di 90 m.³ al giorno.

Per i bisogni di Licata vennero pure prese in considerazione le sorgenti *Mazzarino* che distano dal tale stazione circa 50 km. Due di tali sorgenti, *Mastra* e *Contessa* si trovano a S. O. dell'abitato di Mazzarino, e i due gruppi *Val Canonica* e *Sofiana* ad oriente della stessa località. Altre e più importanti sorgenti vi sarebbero

Quadro II° di analisi delle acque fornite dalle sorgenti proposte per il servizio

Numero d'ordine	Numero di protocollo	PROVENIENZA del CAMPIONE	TEMPE- RATURA		CARATERI ORGANOLETTRICI	ANALISI CHIMICA						
			dell'acqua	dell'aria		Residuo di un litro a 150° gr.	DUREZZA IN GRADI FRANCESI			Acido cloridrico (espresso in cloro) per litro gr.	Acido solforico (espresso in SO ₃ per litro gr.)	Acido nitrico
							totale	permanente	temporanea			
1	25377	Sorgente N. 1 di Rio Secco	18°	14,5	normali	1,7388	100	92	8	0,1120	0,7522	tracce
2	25378	Sorgente N. 2 . . .	18°	17°	presenza di begia- toe	2,5520	168	112	56	0,1134	1,1922	tracce
3	25379	Sorgente N. 3 . . .	18°	17°	alquanto torbida - presenza di begi- atoe - odore di idrogeno solfo- rato rivelata an- che dalla carta all'acetato di piombo	2,6860	168	106	62	0,1106	1,2178	tracce
4	25380	Sorgente Bainonaro già utilizzata dall'Impresa costruzioni di Licata	19°	7°	sostanze sospese	1,1808	42	13	29	0,1151	0,080	discrete quantità
5	25381	Sorgente Ramolia — (utilizzata)	18°	14°	torbida	0,2740	21	7,5	13,5	0,0190	0,028	tracce
6	25382	Sorgente Ninfa (non utilizzata)	17°	12°	normali	0,3220	20	9	11	0,0209	0,0202	tracce
7	25383	Sorgente Valcamonica	17°	14°	sostanze sospese	0,2720	19	4,5	14,5	0,0392	0,0256	tracce
8	25384	Sorgente Contessa	15°,5	12°,5	torbida	0,4670	30	12	18	0,0616	0,0552	piccole quantità
9	25385	Sorgente Sofiana	17°	10°,5	sostanze sospese	0,4604	30	13	17	0,0384	0,0388	forti quantità
10	25386	Sorgente Mastra	12°	6°	sostanze sospese	0,3800	23	10	13	0,0574	0,0748	assente
11	25387	Pozzo maggiore in località Panta- no-Trigona presso Caltanissetta — (non utilizzate)	13°	10°,5	sostanze sospese	1,1168	64	38	26	0,1541	0,3550	discrete quantità
12	25388	Acqua del Pisciotta che ali- menta il Rifornitore di Licata	14°	12°	normali	0,6840	27	11	16	0,0797	0,0642	forti quantità
13	25389	Sorgente De Vincenzo Gran- de nel Vallone Secco	—	—	normali	0,9272	45	36	9	0,0662	0,2740	

della Stazione di Licata e lungo le linee di accesso alla Stazione medesima

			ANALISI BATTERIOLOGICA								GIUDIZIO SULL'ACQUA	
Acido nitroso	Ammoniaca	Sostanze organiche (in ossigeno consumato) per litro gr.	Colonie sviluppate da un c ³ di acqua in colture di gelatina						Giorni trascorsi dalla se- mina dell'acqua alla conta delle colonie	RICERCHE SPECIALI	per uso potabile	per locomotive
			Schizomiceti		Blastomiceti	Ifomiceti	Numero totale	Colonie eromogene				
			non fondenti	fondenti								
assente	assente	0,0008	20	25	0	0	45	0	11	Assenza del Bacterium coli	Non idonea	Non idonea
assente	assente	0,0009	15	5	0	0	20	0	16	Assenza del Bacterium coli	Non idonea	Non idonea
assente	assente	0,0009	15	5	0	0	20	0	11	Assenza del Bact. coli	Non idonea	Non idonea
assente	assente	0 0007	Innumerevoli						2	Assenza del Bact. coli	Batteriologi- camente im- pura	Incrostante e salmastra
assente	assente	0,0023	1510	60	0	0	1570	50	8	Presenza del Bact. coli	Non idonea	Idonea
assente	assente	0,0004	15	10	0	0	25	10	15	Assenza del Bact. coli	Idonea	Idonea
assente	assente	0,0004	20	0	0	0	20	0	12	Assenza del Bact. coli	Idonea	Idonea
assente	assente	0,0004	4290	470	0	0	4780	275	5	Presenza del Bact. coli	Non idonea	Incrostante
assente	assente	0,0008	10	0	0	5	15	0	12	Assenza del Bact. coli	Idonea	Incrostante
assente	assente	0,0006	350	45	0	0	25	0	6	Assenza del Bact. coli	Idonea	Tal poco in- crostante
discrete quantità	assente	0,0007	560	90	0	0	675	20	9	Assenza del Bact. coli	Non idonea	Molto in- crostante e sal- mastra
assente	assente	0,0007	10	0	0	0	10	0	17	Assenza del Bact. coli	Idonea	Incrostante
Le analisi di tale sorgente ripetute nel settembre 1915 rivelarono un grado di durezza di 68: le ragioni di tale variazione non fu possibile stabilire												

pure in quei dintorni, ma queste sono già accaparrate dai Comuni circostanti per usi potabili. La genesi di tali sorgenti, dal punto di vista geologico, è identica a quella delle sorgenti Ninfa e Ramolia, inquantochè anch'esse sgorgano al contatto tra le sabbie gialle più o meno cementate del pliocene medio e le sottostanti argille azzurre. Le acque di tali sorgenti sarebbero chimicamente idonee per usi potabili, non però batteriologicamente (Vedi 2° quadro analitico allegato) non escludendosi d'altra parte che con opportune opere di presa si possa diminuire il contenuto batterico. Per l'alimentazione dei generatori è idonea l'acqua della sorgente « Contessa » del gruppo di Mazzarino mentre più o meno incrostanti sono le altre acque.

La portata complessiva di dette sorgenti sarebbe superiore ai 20 litri al secondo. La maggiore difficoltà da superare sarebbe la lunghezza della condotta, superiore ai 50 km. fino a Licata, a cui bisognerebbe aggiungere circa altri 20 km. per alimentare le stazioni e le case cantoniere lungo la ferrovia.

V. — ACQUE DEL PISCIOTTO PRESSO LICATA.

Un esempio di possibili prese nell'ambito del terziario superiore si ha lungo la costa litoranea della piana di Licata; in questa località detta del « Pisciotto » vennero già da tempo eseguiti e più tardi prolungati, opportuni cunicoli per raccogliere le acque piovane che filtrano attraverso quei terreni assorbenti. Tale località venne ripresa in esame onde vedere se le sue condizioni geognostiche potrebbero permettere una maggiore raccolta d'acqua.

La vasta piana argillosa di Licata è limitata verso il mare da un'ampio cordone di sabbia che fu ritenuto una duna consolidata, ma che in realtà è da riferirsi alle sabbie gialle del pliocene superiore, sciolte e mobili alla superficie, più o meno cementate e compatte, procedendo dall'alto in basso.

Scendendo alla spiaggia del mare per il ripido sperone della costa si vedono le sabbie cementate sovrapposte alle argille azzurre compatte del pliocene medio: in molti punti si vede gemere l'acqua dalla superficie di separazione che è sensibilmente pianeggiante e tutto al più assai leggermente ondulata.

Questo fatto suggerì l'esame dell'esistente cunicolo di presa e ritenendosi che la superficie di separazione tra le due formazioni fosse inclinata verso mare si costruì la galleria di raccolta dell'acqua quanto più possibile vicino alla spiaggia.

Dall'esame della costa e dai risultati di alcuni scandagli sembrerebbe invece che la inclinazione fosse, almeno in alcuni punti, verso terra ed una conferma di questo si avrebbe nei fontanili che si osservano salendo dalla piana verso la duna.

La falda acquifera è qui la medesima della sorgente Ninfa; ma le acque freatiche non potranno esservi in quantità veramente notevole, provenendo esse soltanto dall'acqua che cade direttamente sul deposito pliocenico sabbioso più o meno consolidato, data la limitata estensione di quest'ultimo. A meno che della falda non possa ricevere qualche incremento dall'impregnazione del deposito alluvionale del Salso, ammesso che questo si estenda anche dalla parte occidentale della gran piana di Licata, in seguito ai suoi antichi divagamenti (ricordano quelli dell'Ofanto in prossimità alla spiaggia adriatica), poichè il livello di detta piana è in generale alquanto superiore a quello della falda acquifera.

Dall'analisi di quest'acqua (Vedi 2° quadro allegato) risulta che essa è una delle meno dure di quelle prese in considerazione nella regione circostante.

Mediante il prolungamento dei cunicoli esistenti si è ottenuto un considerevole aumento di portata, talchè mentre questa prima dei lavori del 1914 era di 88 m³ nelle 24 ore, dopo l'esecuzione dei medesimi raggiunsero 150 m³ come portata di magra e anche m³ 230 (Aprile 1916).

VI. — ACQUE ARTESIANE NELLA PIANA DI LICATA.

Vennero pure studiate le condizioni geognostiche della piana di Licata presso la Stazione, onde giudicare se fosse possibile rifornirla d'acqua mediante pozzi artesiani eseguiti nei dintorni. A tale proposito vennero fatte le seguenti osservazioni.

La piana di Licata in prossimità alla stazione ed al letto del fiume è costituita da un sottile lembo di terreno alluvionale sabbio-argilloso a cui sottostanno immediatamente le argille plioceniche azzurre, come si vede nella stessa incassatura del fiume e nella trincea scavata in prossimità della stazione, per la linea Licata-Palma-Camastra, nella quale trincea il piano di formazione si trova alla quota di m. 3,50, mentre m. 0,50 più in alto si vedono affiorare nella scarpata le argille azzurre. Nella copertura alluvionale, che raramente supera la potenza di 2 m. non si verificano le condizioni necessarie per avere acque salienti e segnatamente quella di uno strato impermeabile sovrastante alla alluvionale impregnata; nè si hanno ragioni per ritenere che attraversando la formazione argillosa pliocenica se ne possano trovare. Non sembra quindi consigliabile l'esecuzione di pozzi artesiani nella località esaminata.

VII. — ACQUE FREATICHE DEL PANTANO PRESSO CALTANISSETTA.

In occasione degli studi circa il modo di aumentare la provvista d'acqua in stazione di Caltanissetta, venne esaminata dal punto di vista geoidrologico la località Pantano che è una regione pianeggiante coltivata a giardino ed ortaglia, situata a S. O. della città. Il terreno di questa regione è costituito da una sabbia in prevalenza quarzifera dovuta al dissolvimento delle arenaie e sabbie gialle consolidate del pliocene superiore che costituiscono le colline circostanti. Sotto a dette sabbie, a profondità che deve oscillare tra 12 e 15 m., si hanno le argille azzurre impermeabili del pliocene medio che determinano la falda acquifera. L'acqua di detta falda viene usufruita a scopo irriguo, mediante 3 pozzi che contengono ciascuno 50 m.³ L'analisi chimica (Vedi 2° quadro allegato) rivela una notevole durezza onde sarebbe necessaria la depurazione chimica. Ma oltre al fatto che la quantità di acqua disponibile si presume insufficiente per i bisogni della stazione di Caltanissetta, si deve aggiungere che l'espropriazione di questa zona intensamente coltivata sarebbe troppo costosa; inoltre, per il genere di coltivazione della plaga vi sarebbero facili inquinamenti dovuti alle concimazioni.

Per tutte queste gravi difficoltà che si sono presentate per risolvere il problema del rifornimento d'acqua per Licata e linee d'accesso, mediante acque di sorgenti locali, venne pure studiato il modo di procurarsi l'acqua occorrente all'esercizio ferroviario mediante la formazione di laghi artificiali sbarrando con dighe delle vallate opportunamente scelte allo scopo.

Nel capitolo seguente si esporranno gli studi fatti per esaminare la possibilità di tale soluzione, la scelta del vallone più adatto, la costruzione ed i risultati di una piccola diga per un lago di esperimento.

Gli elementi di studi geognostici e sperimentali riferentisi all'impianto di laghi artificiali, possono rivestire un considerevole interesse, specialmente per le regioni meridionali della Sicilia, dal punto di vista agricolo: Invero lo sviluppo dei terreni essenzialmente argillosi che ivi verificasi, è di per sé un motivo di sterilità; aggravato da persistente siccità, imprime a quelle regioni un carattere di vera desolazione.

Come accennammo nelle Premesse, simili condizioni ed uguale carattere furono corretti perfettamente mediante l'irrigazione fatta per mezzo di laghi artificiali in molte altre regioni meridionali p. es. nella Spagna e nella Tunisia, onde lo studio pratico intrapreso dalla Amministrazione ferroviaria riveste anche un interesse d'indole generale per la nostra Sicilia.

CAP. IV.

ESPERIMENTO DI LAGO ARTIFICIALE.

INIZIATIVA DELLO STUDIO. — Allo scopo di completare le indagini intese a superare le gravi difficoltà che si presentavano nelle ricerche per l'approvvigionamento della quantità d'acqua occorrente per la stazione di Licata in seguito all'aumento del traffico delle linee che vi mettono capo, come pure per il prossimo innesto della nuova ferrovia a scartamento ridotto Licata-Girgenti, il Direttore Generale disponeva nell'anno 1912 che l'Istituto Sperimentale, col concorso del Servizio Lavori e di quello delle Costruzioni, esaminasse se era possibile di aumentare la dotazione di acqua in quella stazione colla formazione di laghi artificiali, mediante sbarramento di qualche vallata o con altri mezzi che non implicassero l'accaparramento delle sorgenti assai disputate che esistono nella regione. Un simile studio, qualunque fosse stato il suo risultato nei riguardi ferroviari, s'imponesse ad una Amministrazione statale, dato il carattere di generalità che esso rivestiva, considerata la condizione di secchezza della regione sicula di cui trattasi. D'altra parte prima di affrontare, anche in semplice linea di progetto, il problema dell'impianto di una diga capace di permettere l'immagazzinamento di milioni di m.³ d'acqua, era assolutamente necessario una piccola diga di esperimento da cui si potessero trarre poi ammaestramenti sui diversi problemi cui si andrebbe incontro per la creazione di una grande diga, tanto più che in Sicilia non esisteva nessun impianto del genere.

Abbiamo accennato alla fine del cap. III agli studi fatti relativamente alle sorgenti che potrebbero servire per i bisogni ferroviari nella stazione di Licata, come pure alle acque freatiche di Pisciotta ed alla possibilità di rinvenire acque artesiane nella pianura di Licata.

E poichè con tali mezzi non si riteneva allora possibile risolvere in modo definitivo quel problema, si passò allo studio dei laghi artificiali, tanto più che questa parte della Sicilia presenta caratteri analoghi sia per la struttura litologica, come per le condizioni meteorologiche con quella parte della penisola Iberica e dell'Africa Settentrionale, dove si ottennero ottimi risultati colla creazione di bacini artificiali.

L'esperimento che si decise di eseguire avrebbe avuto grandissima importanza

incoraggiando e guidando l'iniziativa locale per l'eventuale creazione di altri bacini a scopo irrigatorio ed industriale in genere e forse altresì allo scopo potabile.

CENNO GEOGNOSTICO RIASSUNTIVO DELLA REGIONE ATTEVERSA DALLA LINEA CAMASTRA-LICATA. — I terreni che costituiscono la regione attraversata dalla linea Camastra-Licata, hanno in prevalenza una faciès argillosa e sono impermeabili. (Vedi planimetria geologica riassuntiva) — L'aspetto orografico è di colline a fianchi arrotondati separate da valli ampie e poco profonde. Ogni tanto a rompere l'uniformità del paesaggio spiccano delle masse rocciose frastagliate di calcare bianco concrezionato dell'orizzonte solfureo.

Nella regione ad occidente della ferrovia, le argille di colore tendente al turchiniccio, appartengono al Pliocene medio e sono ricoperte dalle sabbie gialle del Pliocene superiore, ora più o meno cementate ora incoerenti. Ad oriente della linea le argille sono invece del Miocene inferiore, e sono più o meno sabbiose ed alquanto salifere. Su di queste poggiano delle placche del citato calcare solfureo, quasi sempre separato dalle prime da un orizzonte di tripoli.

Oltre la stazione di Torre di Gaffe verso la piana di Licata si estende un deposito di breccia conchigliare del Quaternario antico; poi, oltre la pianura alluvionale, si ha una costa sollevata lungo la quale affiorano le argille azzurre del Pliocene medio e le sabbie gialle del Pliocene superiore, cementate in basso, ma incoerenti in alto, così da simulare l'aspetto di duna.

SCELTA DELLA LOCALITÀ PIÙ ADATTA PER L'ESPERIMENTO. — **DATI METEOROLOGICI.** — Da uno studio preliminare delle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare risultò che la configurazione del terreno permetteva di creare dei laghi artificiali in quattro diversi valloni (Vedi la citata planimetria geologica riassuntiva) nella regione attraversata dalla ferrovia a quote tali che potessero eventualmente permettere di portar l'acqua sulla linea medesima (tratto compreso tra le stazioni di Palma e Licata).

Nel settembre 1912 furono eseguite apposite escursioni per scegliere tra i diversi valloni, quello che meglio si sarebbe prestato sia per l'esperimento previsto, come per l'eventuale diga definitiva. Dall'esame risultò che il vallone che sembrava più adatto sarebbe stato quello di Camastra oltre che per posizione topografica e per ubicazione rispetto alla ferrovia, anche per la natura e condizioni dei terreni che lo costituiscono, per la possibilità di eseguire una piccola diga di prova e specialmente per l'estensione del bacino imbrifero che occupa 23,5 milioni di mq. Per le stesse ragioni e specialmente per quest'ultima lo stesso vallone avrebbe anche potuto preferirsi per l'eventuale costruzione di una diga definitiva.

Le condizioni del vallone presentano tutte le caratteristiche delle regioni argillose povere di acque, che fanno rassomigliare estesi tratti della Sicilia alle steppe Iberiche. L'esperimento perciò rivestiva necessariamente un carattere generale per gran parte dell'Isola, tanto più che si sarebbero dovute affrontare notevoli difficoltà per l'eventuale depurazione delle acque luride dell'abitato di Camastra compreso in parte nel bacino imbrifero e per l'eliminazione delle acque ricche di sali di alcune sorgenti solfuree.

L'altezza media di pioggia annua per la regione compresa nel bacino imbrifero del vallone di Camastra, dalle osservazioni dell'ultimo decennio (Vedi cartina allegata al Capitolo I), risulterebbe compresa tra 400 e 500 millimetri. Dai dati dei nostri

osservatori meteorologici di Camastra (Stazione) e di Naro (Ufficio Costruzioni) risulta che nel 1914 piovvero rispettivamente 717,9 e 677,4 mm. di acqua, e che nei primi 5 mesi del 1915 si raggiunsero rispettivamente mm. 505,5 e 393,3 di pioggia.

Tuttavia per un calcolo prudente si è ritenuta l'altezza media di pioggia nel bacino di 400 mm. all'anno come venne pure ritenuto nella relazione in data 1891 al Ministero di A. I. C. per la carta idrografica della Sicilia (Studio per un bacino nella piana di Licata). La quantità di acqua cadente in un anno nel bacino del vallone di Camastra sarebbe di 9,4 milioni di m.³

Calcolando che di questa si possa raccogliere solo 1/10, date le perdite per filtrazione e penetrazione nel sottosuolo attraverso i crepacci di quei terreni argillosi, e per evaporazione, e ritenendosi completamente perdute le piccole piogge, avremmo sempre disponibili circa 900 mila m.³ all'anno, cioè circa 2500 m.³ al giorno, mentre per es. per i bisogni ferroviari della stazione di Licata e del tronco Camastra-Licata ne basterebbero al massimo 500.

Per la piccola diga di prova venne scelto un punto del vallone di Camastra distante circa 3 km. dall'abitato omonimo, dove per l'affioramento di calcare cavernoso dell'orizzonte solfureo, il vallone è più angusto e particolarmente facile si presentava la costruzione della piccola diga di sbarramento, trovandosi in vicinanza il materiale adatto per la costruzione di questa.

Lo scopo dell'esperimento era diretto a conoscere con esattezza le condizioni di costruzione della diga, nonchè le condizioni di esercizio di un simile lago artificiale, sviluppando un programma di osservazioni e di studi per investigare la distribuzione delle piogge nell'anno, il valore dell'imbibizione dei terreni, quello della evaporazione, l'entità degli interrimenti del bacino, e finalmente la natura dei terreni di appoggio e di incassatura di una diga definitiva. Si propose inoltre di eseguire una serie di analisi atte a rivelare l'entità e la natura dei sali disciolti dalle acque di pioggia, essendo i terreni della regione costituiti in parte considerevole da argille salifere e dai terreni dell'orizzonte solfureo tra i quali assumono un notevole sviluppo i gessi; nonchè di osservare l'influenza, delle sorgenti ricche di sali terrosi e di cloruri che si trovano nel bacino, sulle acque piovane raccolte nel medesimo.

CARATTERI GEOGNOSTICI E GEO-IDROLOGICI DEL BACINO — ESAME BATTERIOLOGICO DEI TERRENI INQUINATI PRESSO CAMASTRA. — Dalla allegata planimetria geognostica alla scala 1:50000 e dalle corrispondenti sezioni trasversali rilevate dall'Istituto Sperimentale, risulta che i terreni che costituiscono il bacino imbrifero alimentante il laghetto artificiale sono costituiti in grande predominio da terreni impermeabili argillosi e marnosi.

La parte di tale bacino che si trova a sud di una linea che congiunga Camastra coi monti della Caldara è costituito da argille salifere mioceniche, mentre la parte a nord, per circa 2/3, da argille azzurre del Pliocene superiore (parte ad Ovest sottostante al dirupo ove si trova il Castellazzo di Camastra) e per circa 1/3 (parte orientale sotto Serra la Guardia) da marne biancastre del pliocene antico.

Il terreno argilloso è coltivato a grano e a fave; quello marnoso a mandorli.

Lungo la linea di separazione tra argille salifere ed argille azzurre, con un andamento approssimativo da est ad ovest si hanno brevi affioramenti di calcare cavernoso dell'orizzonte solfureo, i quali assumono una certa estensione sui monti della Caldara, dove si trova anche un considerevole ammasso di gesso cristallino. Così pure i-

monti Serra La Guardia sono costituiti nella parte alta dallo stesso calcare, il quale affiora altresì per breve tratto a sud dell'abitato di Camastra a N.-E. della diga.

Nel bacino sgorgano alcune sorgenti di cui una specialmente richiamò l'attenzione per i suoi caratteri di acqua salata e solfurea. Questa, detta sorgente « Fetente » sgorga ai piedi di una roccia di calcare cavernoso dell'orizzonte solfureo a circa 1,5 km. a NE. dell'abitato di Camastra (Vedi planimetria alla scala 1:50000). La sua portata si può ritenere costante di 1 litro al secondo, come risultò da misure eseguite nel Gennaio e nel Maggio 1914.

L'acqua sgorgante dalla roccia produce odore di acido solfidrico, incrosta di zolfo i ciottoli in vicinanza al punto di uscita e deposita anche cloruro di sodio.

Da un'analisi dell'Istituto Sperimentale eseguita nel Laboratorio distaccato di Palermo si ebbero i seguenti risultati:

Durezza totale in gradi francesi	540
Durezza permanente.	360
Residuo fisso per litro gr.	50,00
Acido solforico in SO_3 per litro, gr.	2,710
Acido cloridrico espresso in cloro per litro, gr.	26,6

È evidente che l'afflusso continuo nel lago di quest'acqua così ricca di sali concorre in modo considerevole a peggiorare le qualità dell'acqua in esso raccolta. — Occorrendo però, essa può eliminarsi mediante un canale aperto a mezza costa o una condotta forzata o rigurgitandola mediante l'impianto sul punto di uscita di un opportuno tubo piezometrico. — Ma ciò sarebbe a decidersi quando si dovesse passare dallo esperimento alla esecuzione della diga definitiva sempre qualora occorresse ridurre la ricchezza dei sali terrosi contenuti nell'acqua del lago in relazione al suo impiego.

Intanto si è ritenuto assai opportuno di studiare quale influenza avesse una tale sorgente salata sulla composizione dell'acqua del lago in relazione ai periodi di massima e minima precipitazione atmosferica, tanto più che in tutte le regioni della Sicilia per le quali può riuscire istruttivo l'esperimento di un lago artificiale, sono frequenti simili sorgenti di acque più o meno salate.

Un'altra sorgente detta « Mandra la Mintina » sgorga ai piedi della massa calcarea dei monti della Caldara con una portata misurata in litri 0,61 il giorno 4 febbraio 1914 e in litri 0,65 il successivo 4 Maggio.

L'analisi chimica eseguita nello stesso Laboratorio diede i seguenti risultati:

Durezza totale.	128
Durezza permanente	104
Residuo fisso per litro, gr.	1,676
Acido solforico in SO_3 per litro, gr.	0,732
Acido cloridrico espresso in cloro per litro gr.	0,103

Presso il punto del vallone ove si costruì la diga di esperimento, si hanno due sorgenti dette di « Risichitté » con portata complessiva di litri 1,66 al secondo; anch'esse sgorgano dal calcare dell'orizzonte solfureo come le precedenti.

I risultati dell'analisi furono i seguenti:

Durezza totale.	140
Durezza permanente	136
Residuo fisso per litro gr.	1,687
Acido solforico in SO_3 per litro gr.	0,869
Acido cloridrico espresso in cloro per litro gr.	0,153

Finalmente la Fontana Grande di Camastra con una portata di circa 6 litri al secondo si scarica pure nel bacino dopo essere stata inquinata dai rifiuti dell'abitato di Camastra; detta sorgente sgorga dalle sabbie del Pliocene superiore e si comprende da questo come essa contenga disciolta solo una piccola proporzione di sali.

Ecco i risultati dell'analisi:

Durezza totale in gradi francesi	25
Durezza permanente	7,5
Residuo fisso per litro gr.	0,310
Acido solforico in SO_3 per litro gr.	0,025
Acido cloridrico espresso in cloro per litro gr.	0,028

Abbiamo detto che quest'acqua viene inquinata dai rifiuti dell'abitato e scorre attraverso un terreno su cui abitualmente vengono deposti escrementi umani e cumuli di letame.

Dopo essersi raccolta in una grande vasca per alimentare un mulino che funziona ad intermittenza si scarica nel vallone detto « dei Molini »; nella stagione piovosa e nella stagione asciutta l'acqua serve per irrigare gli orti circostanti.

A cura dell'Istituto Sperimentale venne esaminata in linea biologica e chimica l'acqua del detto vallone onde trarne norma circa la necessità o meno di sottoporla a processo di depurazione biologica, prima che essa venisse a confluire nel vallone di Camastra. Vennero pure sottoposti ad esame batteriologico i terreni circostanti all'abitato di Camastra nel tratto che maggiormente si poteva presumere inquinato, prelevando i campioni a diversa profondità mediante la trivella di « Fränkel » (1).

I risultati ottenuti con tale studio furono i seguenti:

(1) Il prelevamento dei campioni colla trivella di Fränkel e il relativo studio vennero eseguiti a cura del Dott. Angelo Filippini, capo del Riparto Batteriologico dell'Istituto Sperimentale.

Luogo di prelevamento del campione di terreno	Numero dei germi sviluppati da 1 g. di terreno secco					Ricerca dei batteri putridi	Ricerca del <i>Bacterium coli</i>	Umidità dei terreni
	in gelatina a 20° dopo 7 giorni			In agar a 3%				
	N. totale	Fo denti	Cromogeni					
A N. ed a valle del paese superficiale . .	44.430.000	6.300.000	1.890.000	5.670.000	5.014.800	positiva	positiva	10,9 %
Come s. alla profondità di cm. 60 circa . .	23.820.000	530.000	3.710.000	9.540.000	676.000	positiva	dubbia	19,1 %
Come s. a 150 m. più a E. superficiale . .	(Le piastre di gelatina erano tutte fuse in 7ª giornata, nella 3ª il numero totale dei germi era di 27.280.000)				6.026.400	positiva	positiva	17,1 %
Come s. profondo 60 cm. circa	16.380.000	0	4.680.000	3.900.000	1.170.000	positiva	positiva	14,4 %
A 550 m. a NE del paese lungo la trazzera per Risichitté in un campo coltivato- superficiale.	40.280.000	1.060.000	2.650.000	1.065.000	2.777.200	positiva	dubbia	20,9 %
Come s. profondo	93.060.000	15.040.000	15.740.000	2.820.000	5.189.600	positiva	positiva	20,2 %
Fango del Rio Fontana Grande	86.130.000	5.220.000	7.830.000	15.660.000	3.862.000	positiva	positiva	57,8 %

SULLA DEPURAZIONE BIOLOGICA DELLE ACQUE LURIDE DI CAMASTRA. (1) — Tale studio venne eseguito nel Laboratorio chimico e batteriologico dell'Istituto Sperimentale ed esso riveste un interesse generale per tutte quelle parti della Sicilia che per natura di suolo e per caratteri metereologici e idrologici sono in condizioni analoghe alla regione ove venne fatto il nostro esperimento e che forse più di questa potrebbero trovarsi nella necessità di depurare le acque luride provenienti dagli abitati.

Di tale studio riportiamo qui di seguito le sole conclusioni:

L'acqua del Rio dei Molini è certamente inquinata ed è paragonabile a quella di un corso d'acqua soggetto a contaminazioni che possono variare di intensità secondo le circostanze. Ancorchè essa fosse pura, raccogliendosi in una massa scoperta che riceve contributi di acque diverse, di cui non sono ben definibili le qualità, sarebbe compromessa. I suoi caratteri sono senza confronto migliori di quelli che presentano i liquami dopo l'epurazione biologica, i quali pur si lasciano smaltire nel corso dei fiumi o nel mare, essendosi già ottenuto, col processo cui furono sottoposti, tutto quanto era possibile per diminuire i pericoli cui si andrebbe incontro immettendo senz'altro tali rifiuti nei corsi d'acqua. È noto che lo scopo della depurazione di tali sostanze è soltanto quello di rendere ai fiumi, al mare ecc., delle acque il cui grado di inquinamento non sia sensibilmente più elevato di quello che hanno essi stessi. In nessun caso un liquame sottoposto soltanto a depurazione biologica deve considerarsi potabile contenendo sempre un considerevole numero di germi, fra i quali possono trovarsi dei patogeni. Se dette acque debbono immettersi in corsi che servono all'alimentazione di abitati, bisogna che siano sottoposti ad una ulteriore depurazione batteriologica completa o con filtri adatti o con la sterilizzazione a mezzo dell'ozono, ecc.

Nel nostro caso dunque, ancorchè l'acqua del Rio dei Molini venisse sottoposta a depurazione biologica, non offrirebbe affidamento sulla sua completa innocuità: e quindi più conveniente sarebbe praticare la depurazione batteriologica dell'acqua del lago mediante filtri adatti o mediante l'ozono ecc.

COME VENNE COSTRUITA LA DIGA — STAZIONI METEOROLOGICHE. — La costruzione della diga affidata al Servizio Costruzioni delle F. S. formava manifestamente una delle parti essenziali del nostro esperimento (Vedi relativi disegni esplicativi nelle tavole VII e VIII e fig. 3-10).

La diga medesima venne costruita in terra data la natura argillosa dei terreni circostanti ed anche perchè interessava di raccogliere dati su tale sistema di costruzione, che, in generale, si presenta come il più economico per la massima parte della Sicilia.

La terra argillosa veniva distesa per strati spessi 20-30 cm. e veniva man mano opportunamente bagnata e pigiata.

Per evitare infiltrazioni attraverso alla diga fu costruito nel mezzo di essa un diaframma verticale in blocchetti di cemento (Vedi fig. 3), reso impermeabile mediante un intonaco di cemento applicato a monte del diaframma su rete metallica: tale rete era sostenuta da apposito reticolato di ferri tondi da 5 mm., con maglie da 25 cm., reso solidale col diaframma mediante legature fatte con gli stessi ferri tondi.

(1) Studio eseguito a cura del Dott. BREAZZANO del Riparto Batteriologico dell'Istituto Sperimentale.



Fig. 3 — Diga di terra e diaframma in blocchetti di cemento durante la costruzione

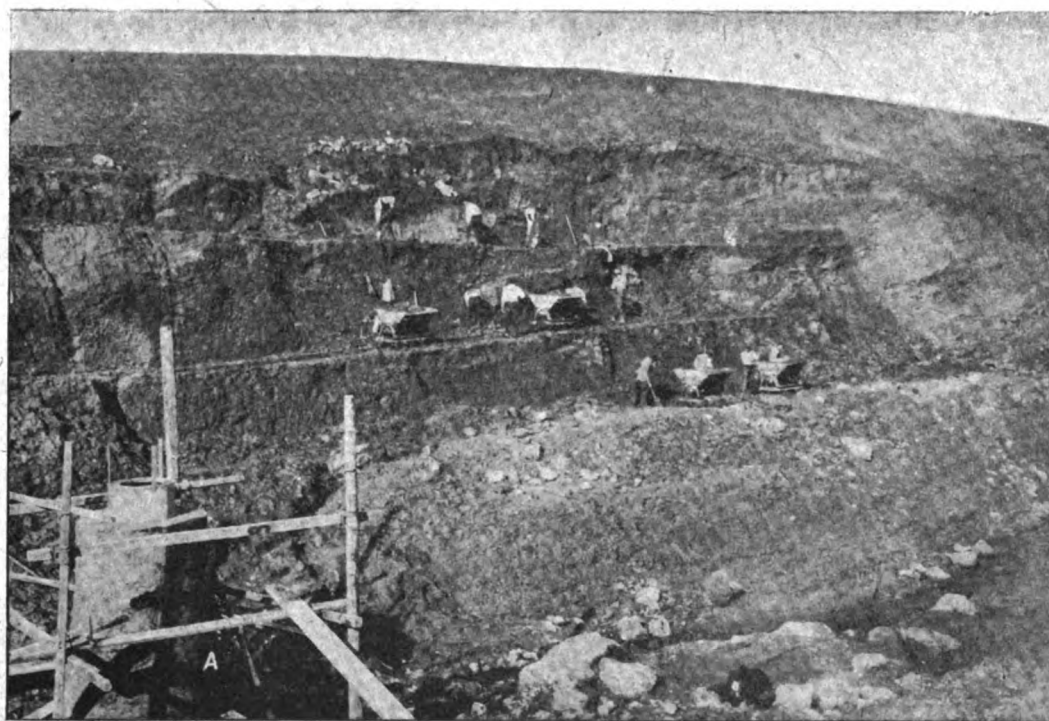


Fig. 4 — Cava di prestito di argilla per la costruzione della diga.

Ad evitare infiltrazioni al disotto della diga attraverso lo strato di detriti calcarei accumulati nel fondo del vallone, il diaframma venne incassato per circa 50 cm. entro argilla compatta mediante un'incisione all'uopo praticata nel fondo e sulle pareti del vallone: la detta incisione fu riempita con argilla ben pigiata.

Alla base della diga in corrispondenza al letto del vallone venne costruito un tubo in calcestruzzo di cemento armato del diametro di un metro, per renderlo atto a dare sfogo alle acque piovane durante la costruzione della diga: l'esperienza fatta ha dimostrato che detto diametro è stato tutt'altro che esuberante; infatti, a più riprese, durante la costruzione, in seguito a forti acquazzoni il tubo stesso non soltanto ha funzionato a bocca piena, ma ha provocato anche una volta un rigurgito a monte di circa sette metri.



Fig. 5 — La diga veduta da valle durante la costruzione del mantello di calcestruzzo.

All'estremità verso monte del detto cunicolo venne costruita una torretta o pozzetto in muratura del diametro interno di m. 0,80 alla sommità e di m. 1,00 alla base, munito inferiormente della paratoia per lo scarico di lago del diametro di m. 0,50: il pozzetto era sormontato da un casotto in legname, contenente l'apparecchio per le manovre della paratoia. Al casotto stesso si accedeva mediante apposita passerella in legno che lo ricongiungeva colla sponda del lago.

In un parziale vuotamento avvenuto nel Novembre 1914 si ebbe occasione di osservare l'efficacia di tale scarico per eliminare buona parte dei depositi melmosi che si erano raccolti sul fondo del lago.

Per lo scaricatore di superficie, onde dare sfogo alle acque di tracimazione, dovute ai violenti acquazzoni che si verificano nella regione, venne utilizzata gran parte della cresta della diga, impedendo la corrosione dei corrispondenti fianchi mediante un rivestimento di calcestruzzo di cemento con rete metallica annegata nel calcestruzzo con intelaiature di tondini di 5 mm. disposti a reticolato con maglie di 10 cm. di lato. Tale rivestimento eseguito in due pezzi, uno inferiore fisso ed uno superiore scorrevole sul primo, si rivelò sufficientemente flessibile così da seguire, senza screpolature, l'assetto graduale della diga. Sia durante la siccità dell'estate del 1914 che

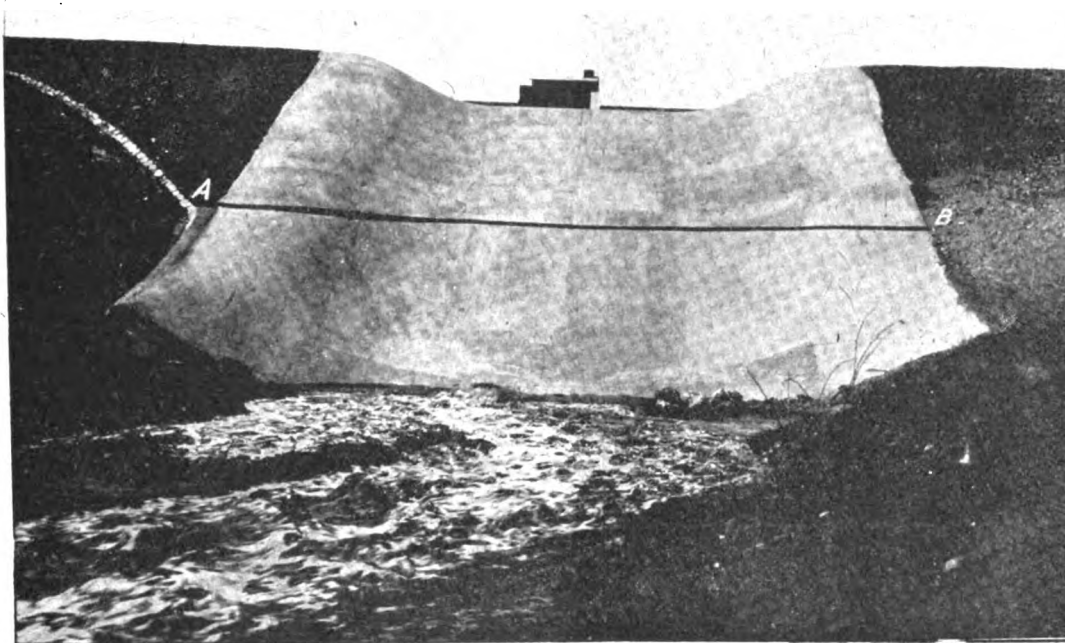


Fig. 6. — Mantello forato con uno strato di calcestruzzo armato di rete metallica — Vista da valle
A - B = giunto scorrevole.

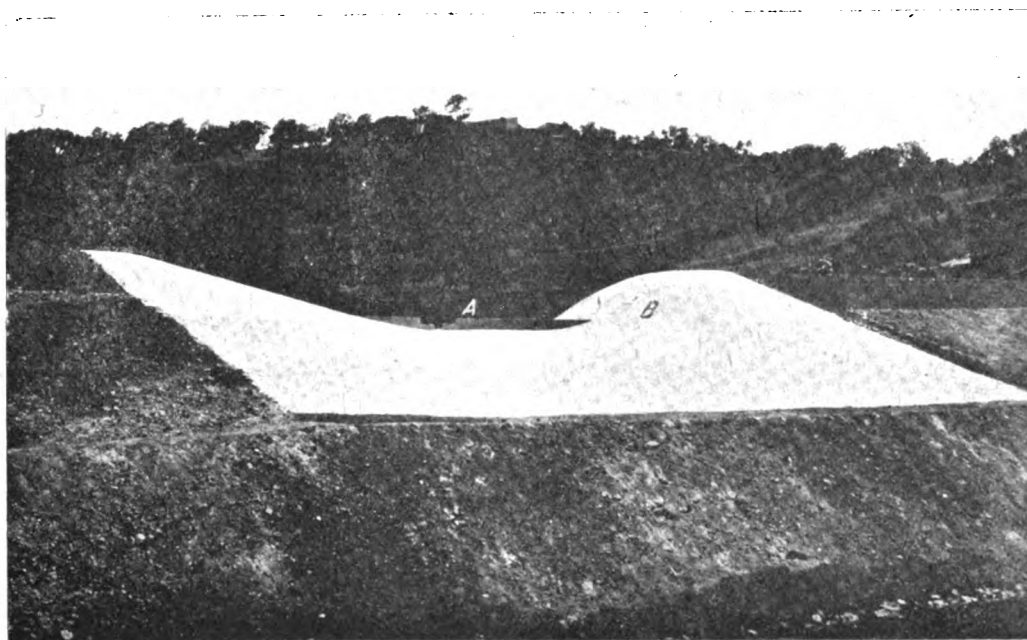


Fig. 7. — Mantello della diga visto da monte.
A = sagoma a riseghe per le misure di portata; B = una delle botole che servono per esaminare la sottostante massa argillosa.

dopo le violenti piene dei successivi mesi invernali, lo sfioratore di superficie si conservò in ottime condizioni, il che dà buon affidamento circa il sistema adottato di preferenza al tipo di sfioratore laterale ordinariamente in uso.

La parte superiore del rivestimento ha seguito l'assestamento della massa argillosa scorrendo sulla parte inferiore per circa 15 cm. rimanendo sempre aderente all'argilla come si poté ripetutamente constatare aprendo le due botole che si trovano ai lati dello stramazzo (fig. 7).

Al ciglio superiore dello stramazzo, nella sua parte centrale, venne incastrata un'opportuna luce metallica graduata onde poter misurare la portata dello scarico di troppo pieno (fig. 7).

Il rivestimento della parte centrale della diga venne prolungato a valle in forma di briglia per preservare il piede dal gorgo determinato dallo stramazzo e venne pure



Fig. 8 — Passerella e torretta di manovra
nella quale si trovano gli apparecchi autoregistratori per le osservazioni meteorologiche.

prolungato per un certo tratto sulla superficie a monte della diga per difenderla dalle corrosioni dell'acqua affluente allo stramazzo. Il casotto di manovra della paratoia di scarico servì anche come osservatorio meteorologico, e vi si posero infatti i seguenti apparecchi autoregistratori: un termometro a massima e a minima, un pluviometro ed un igrometro; un idrometro autoregistratore per la misura delle variazioni di livello d'acqua del lago. Settimanalmente venne eseguito il cambio della zona.

A completare questa stazione meteorologica venne aggiunto un evaporimetro galleggiante costituito da una vasca cilindrica in ferro zincato opportunamente zavorrato; al margine di essa è fissato un ferro a T nel mezzo del quale è unito un nonio di ottone foggiato a guaina, in modo che vi possa scorrere un'asta graduata pure in ottone, che termina in punta. L'apparecchio è fissato con catenelle ad un frangi-onde di legno (destinato ad evitare l'immissione dell'acqua del lago qualora la sua superficie sia agitata dal vento). Poichè la vasca di tale evaporimetro si trovava costantemente immersa nell'acqua del lago, si può ritenere che l'evaporazione dell'acqua contenuta dalla medesima corrisponda, con poca differenza, a quella del lago stesso.

Altre due stazioni metereologiche provviste di semplice pluviometro e termometro a massima e a minima furono impiantate all'Ufficio Costruzioni di Naro ed alla stazione di Camastra.

Il volume d'acqua raccolto colla diga di esperimento alta m. 9,50 fu di circa 58 mila mc. Il costo complessivo dell'opera è risultato di L. 32000. Per una diga definitiva sufficiente a raccogliere 500 mila m.³ di acqua (alta circa 15 m.) si prevede

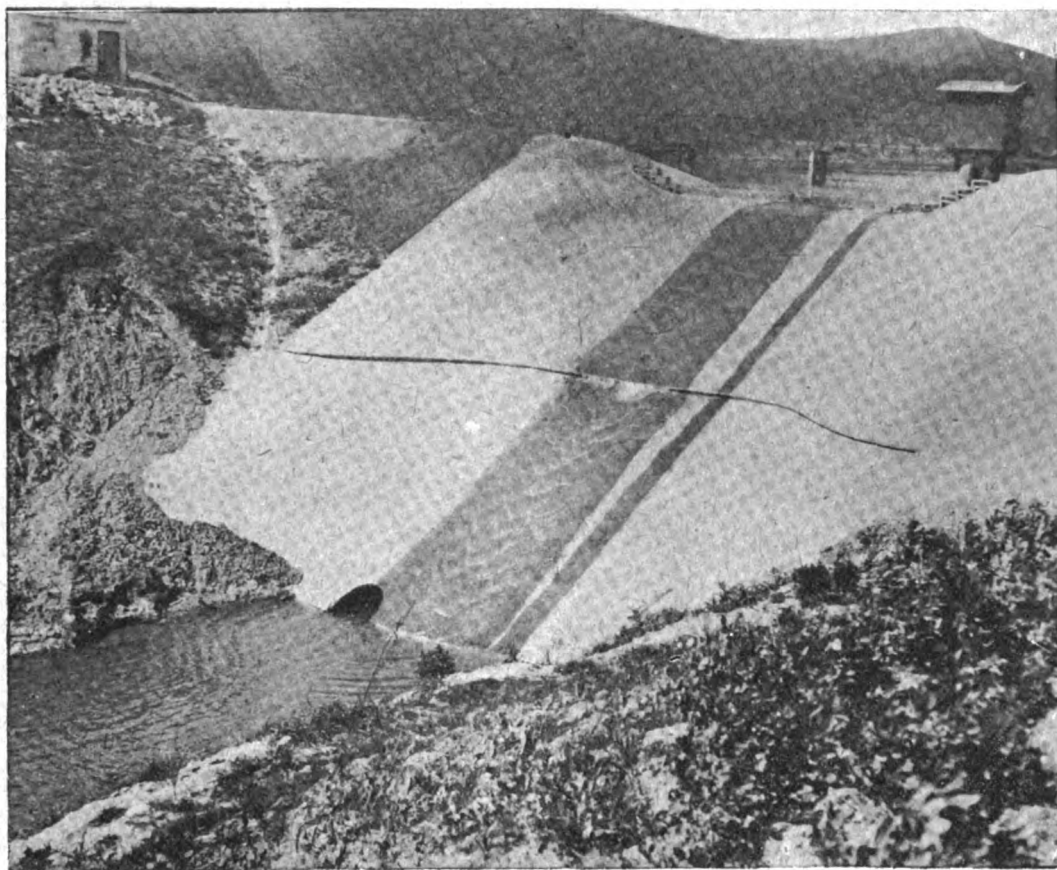


Fig. 9 — Sfiatore in funzione nel marzo 1915.

una spesa di circa L. 300 mila. Qualora invece si volesse usufruire di tutta la potenzialità del bacino imbrifero si potrebbe triplicare la capacità del lago, mentre l'aumento dalla spesa non sarebbe che di $\frac{2}{3}$, potendosi ritenere che essa si aggirerebbe attorno al mezzo milione.

Il costo unitario dell'acqua immagazzinata mediante la piccola diga di esperimento risultò pertanto di circa 55 cts. al m.³ di capacità. Tale cifra è certamente elevata in confronto a quella dei grandi bacini, poichè è ovvio che quanto minore è la quantità di acqua immagazzinata tanto più elevato è il costo unitario. Per la grande diga sopracennata, che giungesse a raccogliere nel lago circa il doppio della portata annua del bacino idrografico e cioè circa un milione e mezzo di m.³ il costo unitario si abbasserebbe a circa 0,35 per m.³

RIEMPIMENTO DEL LAGO — ANALISI SISTEMATICHE DELLE ACQUE RACCOLTE — LORO UTILIZZAZIONE PER USO POTABILE, PER GENERATORI, PER IRRIGAZIONI. — La paratoia della diga venne chiusa il 19 Aprile 1914; da quell'epoca non si ebbero per vari mesi nella regione piogge sensibili e l'acqua del Rio Molini non giungeva al lago essendo incominciato il suo sfruttamento a scopo irrigatorio, cosicchè l'acqua raccolta nel bacino era soltanto quella delle poche sorgenti tra cui predominava la Fetente.

Si comprende pertanto come le prime analisi (Vedi quadro III allegato) rivelino una percentuale assai elevata di sali e detta percentuale si mantenne finchè verso la fine d'Ottobre, al sopraggiungere delle notevoli piogge autunnali, alzandosi il pelo dell'acqua si raggiunse una considerevole diluizione.

Ai primi di Novembre il lago venne vuotato onde iniziare definitivamente l'esperimento con acqua immagazzinata durante le piogge invernali. Si poté così constatare il funzionamento dello scaricatore di fondo anche come mezzo per eliminare i depositi melmosi.

Tali depositi avevano raggiunto presso la torretta di manovra (unico punto accessibile per questo rilievo) la quota di 185,50 che corrisponderebbe a un volume circa di 80 m.³, se tali depositi avessero avuto un livello costante del bacino. È però da notarsi che la maggior quantità di depositi si era accumulata all'origine del lago. Tuttavia si poté constatare la loro quantità limitata, quantunque tra il Settembre e la fine di Ottobre si abbiano avuti complessivamente 212 mm. di precipitazioni (osservatorio



Fig. 10 — Veduta generale del lago artificiale di esperimento presso Camastra (prov. di Girgenti).
A = Casotto del guardiano. B = Esperimento di piantagione. C = Torretta di manovra ed osservatorio meteorologico.

di Camastra), ossia oltre metà della media presunta per la regione e, ciò che più importa, tali precipitazioni furono in predominio concentrate in piogge violente e brevi ed in epoca in cui i terreni avevano da poco subita la lavorazione per le semine. Se ne deduce che l'interrimento del bacino non potrebbe assumere un valore eccessivo.

Dall'esame dei campioni dei depositi melmosi risultò trattarsi di sostanze argillose finissime di colore turchiniccio o giallognolo miste ad una parte trascurabile di sabbia finissima costituita in predominio da calcite e in piccola parte da quarzo.

Gran parte del deposito melmoso accumulato in prossimità della diga venne eliminata durante la vuotatura per azione dello scaricatore di fondo.

La saracinesca venne rinchiusa il 4 Novembre e l'acqua si rialzò rapidamente, ma solo il 26 Dicembre si iniziò la tracimazione dello stramazzo della diga che si trova alla quota 192.60, potendosi così ritenere di aver accumulati nel lago circa 58000 m.³ d'acqua.

Tenendo conto di questi dati e riferendo a tutto il bacino di 23,5 km.² la media delle precipitazioni rilevate dagli osservatori di Naro, Camastra e del lago per il periodo del 4 Novembre al 27 Dicembre, risulterebbe un rapporto tra l'acqua piovuta e quella immagazzinata di circa 4 a 1, rapporto invero più favorevole di quello da 10 a 1 da noi ammesso, prudentemente, come coefficiente di utilizzazione delle acque di pioggia, nel computo della potenzialità del bacino imbrifero, tanto più se si tenga presente che in quel periodo le terre recentemente smosse per la semina dei cereali erano nelle migliori condizioni per assorbire il massimo quantitativo di acqua piovana.

I campioni di acqua analizzati dopo la chiusura della saracinesca rivelano un considerevolissimo miglioramento nella sua composizione dal punto di vista della quantità di sali contenuti, miglioramento che continuò ad aumentare col sopraggiungere di nuove piogge e colla conseguente continua tracimazione, la quale raggiunse talora anche un battente di 60 cm. e precisamente dalle ore 10 di Mercoledì 27 Gennaio 1915 fino alle ore 2 del successivo Giovedì, come risulta dalle zone dell'idrometro autoregistratore.

Si è giunti così al campione prelevato il 31 Marzo il quale non presenta che un residuo di gr. 1,63 per litro e una durezza totale di 86° idrotimetrici francesi e ciò malgrado la continua immissione nel lago della citata sorgente salina della portata di 1 litro al 1", le cui acque contengono per litro gr. 4,95 di gesso e gr. 43,84 di cloruro di sodio.

L'acqua raccolta aveva pertanto una durezza che è all'incirca quella presentata da diverse acque del sottosuolo pugliese (Bari), le quali venivano usufruite, in mancanza di meglio, per lavaggi di locomotive ed anche dopo opportuna depurazione, per alimentare i generatori. Inoltre il cloruro di sodio sarebbe all'incirca di un grammo per litro mentre le citate acque di Bari ne contengono perfino oltre 3 grammi per litro.

Una simile acqua avrebbe potuto adoperarsi per scopo irrigatorio direttamente anche se la sua salsedine fosse aumentata considerevolmente, quando per cessare delle piogge, le acque della sorgente salata avessero ripreso il sopravvento sulle acque di pioggia.

A questo proposito sono da ricordarsi gli esperimenti di irrigazione con acque salmastre eseguite nel campo sperimentale della stazione chimica-agraria della scuola

Quadro III° Analisi sistematiche delle acque del lago artificiale di esperimento eseguito dal Riparto Chimico Ist. to Sp.^{le}

DATI RELATIVI AL CAMPIONE							RISULTATI DELL'ANALISI CHIMICA					
DATA di spedizione	PROVENIENZA			MILLIMETRI di pioggia caduti			Durezza in gradi id.ci francesi			RESIDUO a 150° C (peso in gr. per litro)	ACIDO CLORIDRICO (espresso in Cl)	ACIDO SOLFORICO (espresso in SO ₃)
				Naro	Cama- stra	Lago	totale	permanente	temporanea			
Maggio 1914	Lago di Camastra			6,0	4,0	7,0	190	170	20	7,68	3,8	0,9
Giugno »	» » »			4,7	5,0	4,0	188	173	15	8,69	5,2	1,1
15 Settembre »	» » »	dopo le piogge		21,7	37,0	24,5	260	233	27	10,92	6,1	1,4
18 Settembre »	» » »						195	175	20	8,76	5,6	1,1
3 Ottobre »	» » »			9,9	61,0	17,5	220	200	20	9,93	4,5	1,1
17 Ottobre »	» » »						212	190	22	10,17	4,7	1,1
1 Novembre »	» » »			184,6	114,5	94,5	120	96	24	4,64	2,1	0,5
14 Novembre »	» » »			98,3	104,5	84,0	104	84	20	4,10	2,0	0,5
21 Dicembre »	» » »			17,2	92,0	24,0	123	106	17	5,02	3,7	0,6
16 Gennaio 1915	» » »			193,0	259,5	165,0	120	112	8	5,66	2,6	0,7
1 Febbraio »	» » »						92	68	24	1,98	0,6	0,4
24 Febbraio »	» » »			61,1	90,5	87,0	104	92	12	3,28	1,2	0,7
31 Marzo »	» » »			87,4	92,5	61,5	86	60	26	1,53	0,4	0,8
2 Maggio »	» » »			44,6	59,0	40,5	120	96	24	3,76	1,5	0,7
2 Giugno »	» » »			7,8	4,0	5,5	114	98	16	4,56	1,9	0,7
2 Luglio »	» » »			14,8	0	12,0	124	104	20	5,64	2,6	0,7
2 Agosto »	» » »			0	0	0	144	128	16	6,47	3,0	0,9
2 Settembre »	» » »			7,1	5,5	7,5	151	133	18	7,04	3,3	1,0

superiore di Portici in Vitulario presso Capua sotto la direzione dei Prof. Bordiga e Ulpiani (1).

Furono adoperate acque salmastre prese dalla regione litoranea della provincia di Bari, le quali lasciavano un residuo secco a 100° di gr. 7,349 per litro, di cui gr. 3,645 di cloruri.

Tali acque vennero adoperate con intera salsedine (residuo gr. 7,349 per litro), con $\frac{3}{4}$ di salsedine (3,191 per litro), ed $\frac{1}{4}$ di salsedine (1,847 per litro) e confrontate coll'acqua pura (acqua del Serino).

Le esperienze furono fatte coltivando piantine di granturco e di pomodoro; mentre il primo mostrò di risentire durante il periodo vegetativo del vario grado di salsedine delle acque con cui erano irrigati e ciò tanto più visibilmente quanto maggiore era il grado di detta salsedine, il pomodoro non mostrò di aver risentito menomamente gli effetti dell'enorme quantità di sali aggiunti al terreno.

Confrontando il grado di salsedine delle acque adoperate in tali esperienze con quello delle acque ora raccolte (Vedi quadro allegato) possiamo ritenere fin d'ora che le acque del lago di prova potrebbero essere efficacemente adoperate a scopo irrigatorio e specialmente per la coltivazione del pomodoro.

Trascorso l'anno previsto per la durata dell'esperimento e raccolti ormai tutti i dati richiesti, essendo prossimo a scadere il termine del contratto di affitto del terreno occupato che si doveva restituire nello stato primitivo, si stava per prendere una decisione circa l'opportunità di demolire la diga o di rinnovare il contratto di affitto per continuare l'esperimento dal punto di vista della rapidità degli interrimenti e delle vicissitudini meteoriche, quando un violentissimo nubifragio scatenatosi nei giorni 20 e 21 Novembre 1915 determinò l'asportazione di una buona parte della diga per essere giunta l'acqua ad erodere la terra della parte non rivestita della diga stessa.

I dati per valutare la portata massima del vallone in occasione di piogge violente erano stati dedotti sia da informazioni assunte presso quelli del luogo, come da quelle forniti dall'Ufficio Centrale di Meteorologia circa le piogge torrenziali in Sicilia, da cui risultava che mentre nel versante orientale nell'Isola sono abbastanza frequenti i nubifragi, questi sono assai radi e meno violenti nella parte centrale e meridionale.

Il nubifragio accennato fu veramente eccezionale perchè in quattro giorni (20, 21, 22 e 23 Novembre) raggiunse a Naro 242 mm., a Camastra 281 mm. e al lago, dalle registrazioni del pluviografo, risultò che si ebbero 120 mm. di precipitazioni in 24 ore, di cui 80 nelle 6 ore che precedettero la rovina della piccola diga. Qualora si consideri che nel periodo 1879-1907 si verificarono solo nella Sicilia orientale precipitazioni giornaliere superiori ai 90 mm. (come risulta dai dati raccolti dall'Ufficio Centrale di Meteorologia), si comprende l'eccezionalità del nubifragio di cui trattasi, le conseguenze del quale furono assai gravi per varie opere d'arte sia ferroviarie che stradali (2).

(1) Vedi: Seconda Relazione della Commissione Reale per l'irrigazione - Roma - Tip. Bertero 1913.

(2) Il Salso fece rovinare il ponte sulla provinciale a Licata con molte vittime umane, il Dittaino demolì due ponti ferroviari tra Catenanuova e Leonforte, asportò il ponte sulla strada tra Gerbidi e Rammacca e il pontecanale presso la fattoria Lenzigenera. L'Alcantara danneggiò le dighe, gli impianti ed un ponte della Società Idroelettrica della Sicilia Orientale, ecc. ecc.

Anche di questo fatto si deve tenere il debito conto nei risultati dell'esperimento eseguito, nel senso che qualora si volesse costruire una diga in terra in Sicilia sarà prudente provvedimento il rivestire tutta la superficie della diga medesima mediante calcestruzzo di cemento armato con rete metallica in modo tale che tutta la superficie venga adattata a funzionare come sfioratore per i casi di eccezionali nubifragi.

Data la difficoltà di poter valutare con sicurezza in Sicilia l'entità dello scarico, sarà sempre prudente preferire la costruzione di « dighe di tracimazione ».

ESPERIMENTO DI RIMBOSCHIMENTO. — Il problema della creazione di laghi artificiali è intimamente collegato a quello del rimboschimento delle falde del bacino d'impiuvio e segnatamente del ciglio del lago artificiale allo scopo di attutire l'azione delle piogge torrentizie ed il conseguente trasporto di limo e di terriccio. Si è quindi integrato il nostro esperimento di barraggio con quello di un piccolo saggio di rimboschimento inteso a studiare l'indole delle difficoltà che si oppongono al rivestimento di quel suolo con opportune piantagioni in relazione alla costituzione e struttura di quei terreni brulli ed alle vicende meteoriche della regione.

Questa delicata ed importante indagine di carattere teorico-pratico venne compiuta a cura dall'Ispettorato Forestale di Palermo, previo accordo colla Direzione Generale delle Foreste presso il Ministero A. I. C.

Considerato che il terreno sul quale doveva eseguirsi detta piantagione era essenzialmente argilloso, venne deciso dall'Ispettorato Forestale di Palermo di piantare dei filari di ginestra, che vegeta abbastanza bene in simili terreni e tra i filari tentare la coltivazione di pini d'Aleppo e pinastri che si adattano discretamente all'ambiente argilloso.

Nel Gennaio 1914 vennero piantati 480 pini e 1500 ginestre. Ma, causa l'inesistente siccità verificatasi subito dopo tale piantagione, quasi tutti i pini morirono e solo poche ginestre resistettero, per cui nel Novembre dello stesso anno l'esperimento venne ripetuto con 2000 piantine di ginestre che attecchirono quasi tutte ed ebbero un rapido sviluppo.

Si ritiene pertanto che la ginestra sia realmente l'essenza più efficace per proteggere un simile bacino, sia perchè attecchisce meglio di ogni altra nei terreni argillosi, sia perchè si sviluppa con una certa rapidità in forma di cespuglio assai adatta per attutire l'azione delle piogge violente. Quando il terreno riuscisse a ben rinsaldarsi mediante questa piantagione di arbusti e non si formassero più in esso dei profondi crepacci, si potrebbe tentare, con fondata speranza di buona riuscita, di interpolare anche delle piantagioni di pino.

CONCLUSIONE. — I risultati ottenuti coll'esperimento di un lago artificiale in Sicilia dimostrano:

1) come sia possibile e conveniente sbarrare un vallone nell'ambito dei terreni argillosi mediante una diga in terra;

2) come anche nella parte della Sicilia ove è più scarsa la precipitazione atmosferica si possano raccogliere delle notevoli quantità di acqua;

3) come anche per un ampio bacino, la cui superficie è nella quasi totalità coltivata a grano e viene quindi regolarmente rovesciata, la quantità di detrito minerale trasportato dalle acque ed il conseguente interrimento del bacino lacustre abbia un valore limitato;

4) come le acque raccolte, malgrado i sali contenuti nelle argille che costituiscono il terreno predominante nel bacino e malgrado la grande quantità da essi trasportata nel lago dalle sorgenti (una sola sorgente, la Fetente, immetteva ogni giorno nel lago 4320 kg. tra cloruri di sodio e solfati di calcio), mantengono ancora una composizione che permetterebbe di renderle adatte per l'alimentazione dei generatori, previa opportuna depurazione, mentre potrebbero venire direttamente usate per l'irrigazione;

5) come infine eliminando le acque della sorgente Fetente si possa migliorare molto la composizione chimica delle acque e renderle forse anche direttamente utilizzabili per l'alimentazione (1)

Mentre si eseguiva l'esperimento descritto si è potuto provvedere ai nuovi bisogni della stazione di Licata col maggior sviluppo dato ai cunicoli del Pisciotta ottenendone una portata più che raddoppiata e inoltre il fabbisogno d'acqua per la linea Camastra-Licata veniva assicurato mediante l'utilizzazione della sorgente Ramolia sgorgante presso la stazione di Camastra (Vedi Cap. III).

In tal modo l'esecuzione di un lago definitivo, non si rendeva più necessaria, ma l'esperimento eseguito servirà di guida assai opportuna per l'esecuzione di bacini in altre località della Sicilia che presentino analoghi caratteri geoidrologici e dove non sia possibile di provvedere convenientemente in altro modo l'acqua alle stazioni che ne sono prive. Infatti il Servizio Lavori basandosi sui risultati ottenuti coll'esperimento di Camastra ha già iniziato studi per un bacino che dovrebbe rifornire la stazione di Valledolmo e il Servizio Costruzioni ha deciso di sbarrare la valle del

(1) Per poter giudicare l'effetto della eliminazione delle acque della sorgente « Fetente » prendiamo in considerazione il lago all'inizio della tracimazione, cioè il 27 Dicembre 1915. La diga era stata chiusa il 4 Novembre, per cui in 53 giorni era avvenuto il riempimento raccogliendosi 58 mila m³ di acqua. La sorgente Fetente portò in questi 53 giorni nel lago ben 228960 kg. di sali e un volume d'acqua di mc 4581; cioè $\frac{1}{12,66}$ della totalità dell'acqua raccolta. Detta quantità di sali portati dalla Fetente corrisponderebbe ad un residuo di gr. 3,94 per ogni litro della massa totale dell'acqua raccolta nel bacino.

Inoltre essendo la durezza totale dell'acqua della Fetente di gradi 540 e quella permanente di 360° e la quantità di acqua pervenuta nel bacino con questi requisiti eguale a circa $\frac{1}{12}$ di quella totale in esso raccolta, possiamo considerare che i valori della durezza impartita all'unità di volume dell'acqua del bacino per effetto della mescolanza sarebbero rispettivamente di gradi 45° e 30°, mentre la quantità di acido cloridrico contenuto nella miscela sarebbe di gr. 2,22 per litro e l'acido solforico gr. 0,22 per litro. Per cui avendo ottenuto dall'analisi che l'acqua raccolta nel lago poco prima che s'iniziasse la tracimazione, il 21 Dicembre 1914, aveva le seguenti caratteristiche:

Durezza totale 123°; Dur. permanente 106°, residuo gr. 5,028 per litro

H Cl gr. 3,71 per l.; SO³ gr. 0,66 per litro,

possiamo calcolare che, eliminata l'acqua della sorgente Fetente, restando eguali tutte le altre condizioni, l'acqua raccolta avrebbe avuto in quell'epoca (21 Dicembre 1914) le caratteristiche seguenti:

Durezza totale 78°; Durezza perm. 76°; residuo gr. 1,08 per litro

H Cl gr. 1,49 per l.; SO³ gr. 0,44 per litro

ossia si avrebbe avuto un'acqua facilmente depurabile per poterla poi usare per alimentazione dei generatori.

Qualora poi si consideri che questa era l'acqua raccolta in seguito alle prime piogge che sciolgono e trasportano tutte le efflorescenze saline che ricoprono i terreni argillosi dopo il periodo estivo, vi ha ragione di ritenere che i caratteri dell'acqua raccolta avrebbero potuto migliorare notevolmente col sopravvenire di nuove piogge.

fosso Leone presso Bivio Filaga per la creazione dell'energia per il servizio di sollevamento delle acque dell'acquedotto di Montescuro. Ora poi si stà studiando su vasta scala il problema della creazione di laghi artificiali in vista dell'elettrificazione di parte della rete ferroviaria sicula.

Il lago di Camastra richiamò l'attenzione della Commissione Reale per le Irrigazioni che lo visitò e ne fece un'ampia relazione.

Infatti l'esperimento riveste anche un carattere d'interesse generale dimostrando la possibilità di creare ampie riserve d'acqua nelle regioni più aride della Sicilia, a scopo irrigatorio, permettendo di coltivare intensamente degli estesi terreni che ora per la lunga durata della stagione asciutta e per la cattiva distribuzione delle scarse piogge non permettono nemmeno una buona coltivazione di cereali. Inoltre sia principalmente per i servizi ferroviari, come per quelli irrigatori, si sono raccolti dati costruttivi e di costo di grande importanza per l'eventualità d'impianti di laghi artificiali in ambienti argillosi, come si trovano non solo in Sicilia ma anche in Sardegna, ed in molte regioni del nostro Appennino.



CREMONESI Ing. Cav. FRANCESCO



Nato a Chieve Cremasco in quel di Cremona il 15 settembre 1864, laureatosi brillantemente ingegnere industriale nel Politecnico di Torino, entrò nel 1888 nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato, presso la quale dette prova di possedere elevate qualità d'intelletto, di cultura scientifica, di operosità, di gentilezza d'animo e salì al grado di Capo Divisione, meritandosi lodi, distinzioni, onorificenze e grande reputazione da parte dei superiori, degli inferiori e del pubblico.

Dal marzo 1917 dirigeva egregiamente la Divisione Trazione di Reggio C.

La sera del 9 agosto and. nell'anzidetta città, mentre verso le ore 21 faceva ritorno alla propria abitazione, fu brutalmente assassinato a colpi di pistola da un fuochista riprovato agli esami di nomina a macchinista per assoluta ignoranza della materia d'esame, il quale pretendeva inconsultamente di essere traslocato da Catanzaro Marina, dov'era stato trasferito per cattiva condotta, e di esser sottoposto a nuovo esame, ritenendosi insanamente oggetto di persecuzione.

Tale efferato delitto, mentre lascia nel lutto più grave la Signora e i tre figli del compianto Ing. Cav. Cremonesi, ai quali rivolgiamo le più vive condoglianze, priva l'Amministrazione ferroviaria dell'opera pregevole di un distinto e valente funzionario, la cui perdita lascia doloroso rimpianto nell'animo di quanti ebbero l'onore di conoscerlo.



LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Bibliografia del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

I metalli collettori di corrente per le tranvie a trolley (*Le Génie Civil*, 19 luglio 1919, p. 68).

In Germania durante la guerra sono stati sperimentati diversi metalli per i collettori di corrente destinati a strisciare sui fili di trolley e ad alimentare gli equipaggiamenti elettrici di tranvie.

Lo zinco è poco raccomandabile, perchè il suo punto di fusione è poco elevato e l'espone a bruciare e a deteriorare alcune parti delle linee per presa di corrente.

La ghisa produce scintille violenti che consumano le linee ancora più rapidamente.

L'alluminio è stato giudicato molto adatto, ma lo stato di guerra e le requisizioni militari hanno reso questo metallo meno comune e hanno deciso le società esercenti a tentare l'uso di altre materie, specialmente del carbone. Quest'ultimo materiale può sopportare senza troppe scintille per lo meno correnti da 120 a 150 ampères, può cioè comportarsi, da tal punto di vista, per lo meno come l'alluminio.

Da esperienze comparative è risultato che il contatto strisciante di zinco va sostituito dopo 13.000 km. circa di percorso, quello in alluminio dopo 18.000 km. e il contatto in carbone dopo 35.000 km. Se però quest'ultimo è meglio studiato e lubrificato, può raggiungere la durata di 120.000 km. ed assicura, d'altra parte, una pulitura molto regolare delle linee di contatto e un'eccellente conservazione dei fili che le costituiscono.

(B. S.) Le ferrovie tedesche (*La Technique Moderne*, giugno 1919, pag. 273).

Luigi Nigot studia alcuni punti più importanti nel gran quadro delle condizioni d'impianto e finanziarie in cui si trovano le ferrovie tedesche.

Tralasciamo le considerazioni generali sulle differenze caratteristiche tra la rete tedesca e quella francese; come pure tralasciamo, per la rete tedesca, i dati statistici generali, la concezione strategica, le grandi correnti di trasporto e i progetti di elettrificazione. Ci fermiamo a riassumere quanto è detto nello studio del Nigot sia circa i nodi di linee diverse presso le stazioni importanti sia circa l'insegnamento massimo che si ricava dal metodo tedesco di eseguire i nuovi impianti appena si annunziano i nuovi bisogni.

Nell'impianto dei nodi di ferrovie i tedeschi seguono alcune grandi direttive, che sembra interessante precisare, ricavandole dall'esame comparato di vari impianti.

I. *Indipendenza delle correnti*. Consiste nell'evitare, prima dell'entrata in stazione, la biforcazione di una linea da un'altra; nell'evitare cioè che il treno della seconda linea occupi i binari della prima. Senza enumerare tutti i vantaggi del sistema, ricordiamo che con esso il rendimento di ciascuna linea diviene quasi doppio. I tedeschi l'hanno applicato con persistenza da una ventina d'anni in tutte le nuove stazioni e non hanno esitato, ciascun anno, a consacrare somme notevoli alla trasformazione completa delle stazioni esistenti.

Il risultato vien quasi sempre raggiunto mediante la costruzione di opere d'arte importanti che permettano ai binari di una linea di passare sopra o sotto quelli dell'altra. Ai due binari della

linea che si dirama dal tracciato della stazione vengono a tale scopo assegnati due opere d'arte distinte od una sola con sede per doppio binario.

La fig. 3 mostra la primitiva condizione delle linee AB e CD che si incrociano nella stazione G ; le figure 1 e 2 indicano il sistema adoperato in Germania.

L'inclinazione dell'attraversamento è fatta con angoli talvolta inferiori a 15° ; la lunghezza risulta notevole e va fino a 100 m., escluse le rampe d'accesso.

II. *Riduzione del numero di stazioni viaggiatori in una stessa città.* Prima che i diversi stati della confederazione tedesca mettessero le mani sulla maggior parte delle ferrovie, avveniva spesso

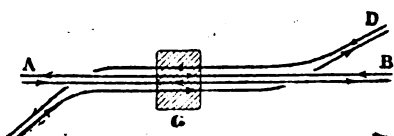


Fig. 1

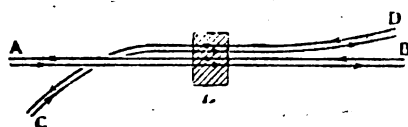


Fig. 2

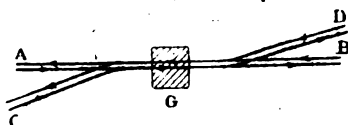


Fig. 3

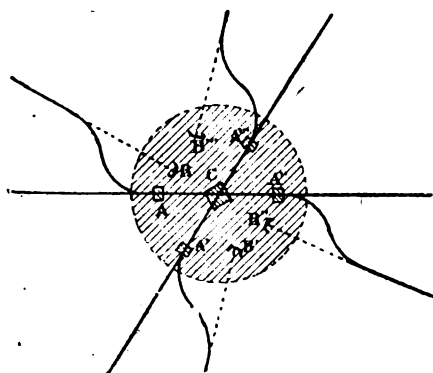


Fig. 4

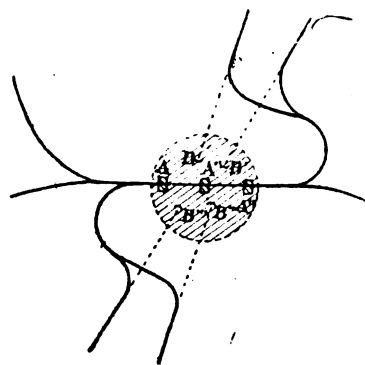


Fig. 5

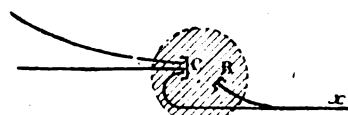


Fig. 6

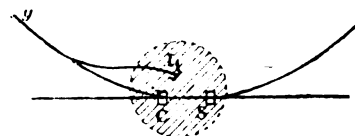


Fig. 7

che due o più linee, che facevano capo alla stessa città ma appartenevano a compagnie diverse, possedessero ciascuna una stazione separata.

L'intervento statale mirò a facilitare il traffico e, al prezzo di spese talvolta elevate, raccolse il maggior numero possibile di linee nella medesima stazione, utilizzando in genere gli schemi indicati con le figure 4 e 5 in cui le linee punteggiate indicano le condizioni primitive.

Le figure 6 e 7 rappresentano l'applicazione di questo principio a Lipsia e a Berlino.

III. *Organizzazione razionale dello smistamento.* Se si studiano attentamente tutti i nodi ferroviari tedeschi, si osserva che, dal punto di vista dello smistamento e del traffico merci, si possono ricondurre tutti a tre tipi generali, da cui non differiscono che per leggere modificazioni dovute alle accidentalità del terreno o alle disposizioni degli abitati. I tre tipi sono i seguenti.

Tipi I e II, secondo che la stazione principale è o meno con regressi: una sola stazione di smistamento T_1 . Le figure 8 e 9 (1) rappresentano questi tipi applicati a varie stazioni. Il raccordo $x y$ e la stazione ausiliare T_2 esisteranno solo nel caso in cui risulti eccessivamente lungo il percorso per giungere a T_1 da una delle linee raccordate.

Tipo III, con 2 stazioni di smistamento, T_1 e T_2 , riunite da un raccordo o da una cintura sulla quale si trova eventualmente una terza stazione T_3 (fig. 10).

Il nodo di Berlino, in vista della sua importanza e delle numerose linee che vi fanno capo, è stato impiantato secondo un piano speciale che si può sintetizzare con la fig. 11, nella quale T_1 , T_2 e T_3 sono le stazioni di smistamento; V_1 , V_2 e V_3 sono le stazioni viaggiatori; M_1 , M_2 , M_3 sono gli scali merci locali corrispondenti rispettivamente alle linee o gruppi di linee a_1 , a_2 , a_3 . Al nodo di Berlino la rivista francese dedica una descrizione speciale.

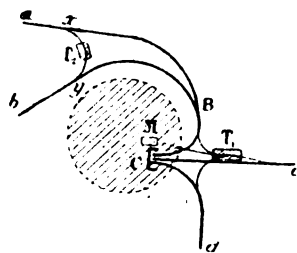


Fig. 8

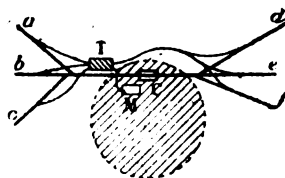


Fig. 9

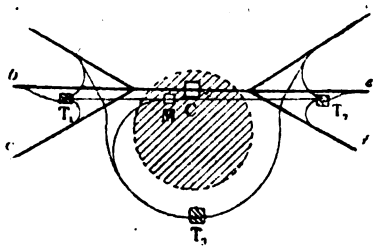


Fig. 10

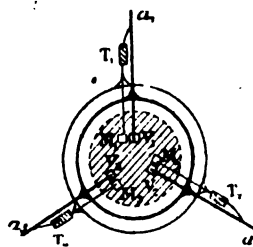


Fig. 11

Da tutte le considerazioni svolte nel suo studio il Nigot deduce che la conoscenza delle ferrovie tedesche presenta un doppio interesse, tecnico e finanziario.

I francesi, secondo lui, hanno molto da imparare dai tedeschi per quanto riguarda l'organizzazione delle stazioni e dell'esercizio, quella soprattutto dei nodi in cui sono maestri. Quando, nel corso della guerra mediante informazioni o dopo l'armistizio mediante l'esame dei luoghi, i dirigenti delle Compagnie del Nord e dell'Est ebbero nozione dei lavori tedeschi, dovettero spesso rimanere stupefatti constatando le modificazioni apportate dal nemico alle loro reti: alcune linee erano state raddoppiate, diverse correnti di traffico separate, e si erano creati raccordi multipli. Numerosi abitanti dei paesi invasi testimoniano che una delle cose più impressionanti durante l'occupazione fu il rimaneggiamento a fondo della rete ferroviaria che pareva piuttosto un'impresa definitiva che un lavoro provvisorio. E l'A. non ritiene temerario affermare che i servizi tecnici delle grandi Compagnie francesi avrebbero da guadagnare studiando i metodi tedeschi e che, se li avessero applicati, avrebbero forse, se non soppresso, almeno fortemente ridotto il numero dei congestionamenti e la presente crisi dei trasporti.

Se poi si estende il paragone anche ai risultati finanziari, si può formulare facilmente la direttiva fondamentale dell'Amministrazione ferroviaria tedesca: spirito pratico e metodico, concezione chiara degli scopi da raggiungere e degli sforzi per realizzarli, attitudine a fare le cose in grande fin dal primo momento per non essere sorpassati dagli avvenimenti.

(1) A partire dalla fig. 9, inclusivamente, i tratti grossi rappresentano le correnti di viaggiatori e quelli sottili le correnti di merci.

PUBBLICAZIONI INGLESI E DEL NORD-AMERICA

(B. S.) Gli sforzi nei cerchioni delle ruote delle locomotive. (*The Locomotive*, 15 febbraio 1919, pag. 25).

Il carico concentrato sopra la ruota è un elemento importante, ma non è il solo da tenersi presente nel valutare gli sforzi cui vanno soggetti i cerchioni. Occorre pure considerare l'effetto degli sforzi interni: i quali a loro volta dipendono da tre cause: due essenziali ed una accessoria. Le prime sono il raffreddamento del cerchione dopo che è applicato alla ruota, e la forza centrifuga durante il moto; l'ultima, l'aumento di temperatura per effetto dell'attrito che si sviluppa nell'applicazione dei freni.

Esaminiamo la prima di tali cause. Il raffreddamento tende a far restringere il cerchione, cosa che è impedita dalla ruota alla quale esso è applicato a forza: nel cerchione si manifesta quindi un allungamento e nella ruota un accorciamento; il cerchione subirà uno sforzo di tensione e la ruota una compressione. Grossolanamente si può ritenere che tali sforzi si ripartiscano in parti uguali fra cerchione e ruota, e che il primo pertanto sia soggetto al 50 % dello sforzo originato dalla sua tendenza a restringersi.

Un esame più preciso del fenomeno porta l'autore a riassumere in un diagramma l'andamento di tale sforzo, il quale cresce gradualmente da 12900 libbre per pollice quadrato (910 kg./cm.²) per cerchioni del diametro di 7' 6" (2, 286 m.) fino a 14100 libbre (990 kg./cm.²) per cerchioni di 4' 6" (1, 372 m.) (fig. 1).

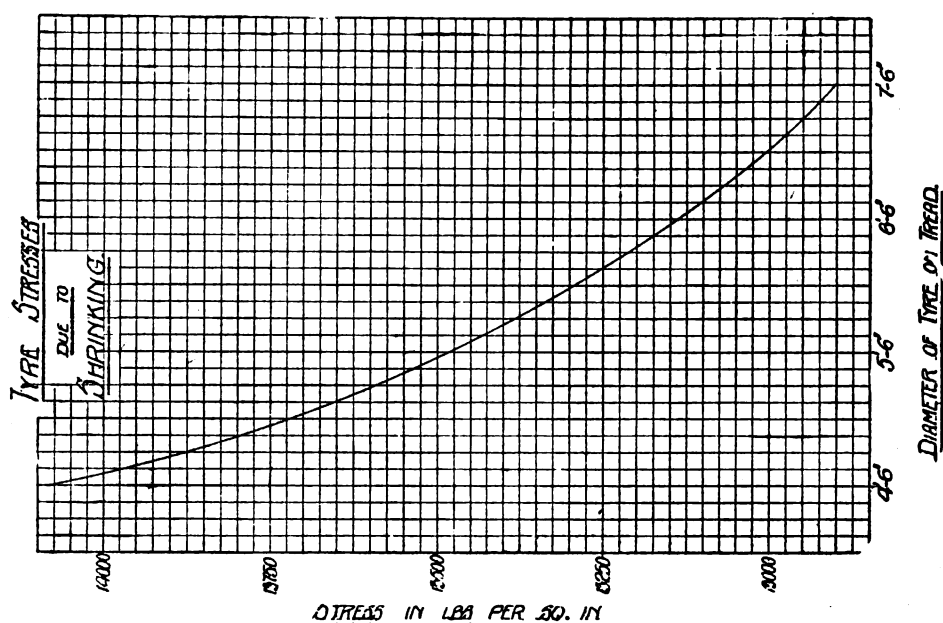


Fig. 1. — Tyre stresses due to shrinking. Sforzi nel cerchione dovuti al restringimento. — Diameter of tyre on tread: Diametro del cerchione alla superficie di rotolamento. — Stress in lbs per sq. in.: Sforzi in libbre per pollice quadrato.

La seconda causa, la forza centrifuga, crea nel cerchione una tensione centrifuga proporzionale al suo peso specifico ed al quadrato della velocità periferica. Per un cerchione del diametro di 6' 6" (1,931 m.), variando la velocità da 20 ad 80 miglia all'ora (32 a 128 km./ora), tale sforzo cresce da 84 a 1345 libbre per pollice quadrato (5,9 a 94,5 kg./cm.²) mentre l'allungamento del cerchione, che ne consegue, varia corrispondentemente da 1 a 10 millesimi di pollice (mm. 0,25 a 0,254) circa. (fig. 2).

Risultati sostanzialmente poco diversi si ottengono per altri diametri, varianti da un minimo di 81,1 e 1294 libbre (sempre rispettivamente per velocità da 20 ad 80 miglia), ed un massimo di 84,1 e 1359 libbre (5,7; 91,0; 5,95; 95,5 kg./cm.²).

L'effetto di questo sforzo è di allentare e rafforzare alternativamente la presa del cerchione sulla ruota, a seconda che la velocità aumenta o diminuisce; la sua entità però è insufficiente per creare inconvenienti meccanici apprezzabili, potendo esso al massimo abbassare del 10 % la tensione dovuta alla prima delle cause esaminate; l'effetto poi ne è ancora diminuito per il fatto che contemporaneamente anche nella ruota si sviluppano sforzi analoghi, per quanto di entità minore.

Il terzo effetto da considerare è quello proveniente dal riscaldamento dei cerchioni in seguito all'attrito prodotto dall'applicazione dei freni; ne consegue una dilatazione e perciò un allungamento del cerchione, il quale per tale fatto tende ancora, come per la forza centrifuga, a staccarsi dalla ruota. Una valutazione esatta del fenomeno è assai difficile, trasmettendosi una parte del calore prodotto alla ruota. Assumendo una temperatura massima al cerchione di 175° circa, l'autore arriva ad esprimere l'allungamento dei cerchioni dovuto a questa causa nel modo che risulta dalla fig. 8, con una variazione da 13,5 a 23 centesimi di pollice (3,4 a 5,8 mm.) per cerchioni da 4' 6" a 7' 6" (1,372 a 2,286 m.).

L'entità dell'effetto dipende principalmente dalla grossezza del cerchione (l'autore assume un valore di 3" cioè di 76 mm.), ed è perciò logico che esso cresca notevolmente quando il cerchione, logorandosi, diviene più sottile, per cui in tali condizioni il pericolo di un allentamento apprezzabile diviene più sensibile.

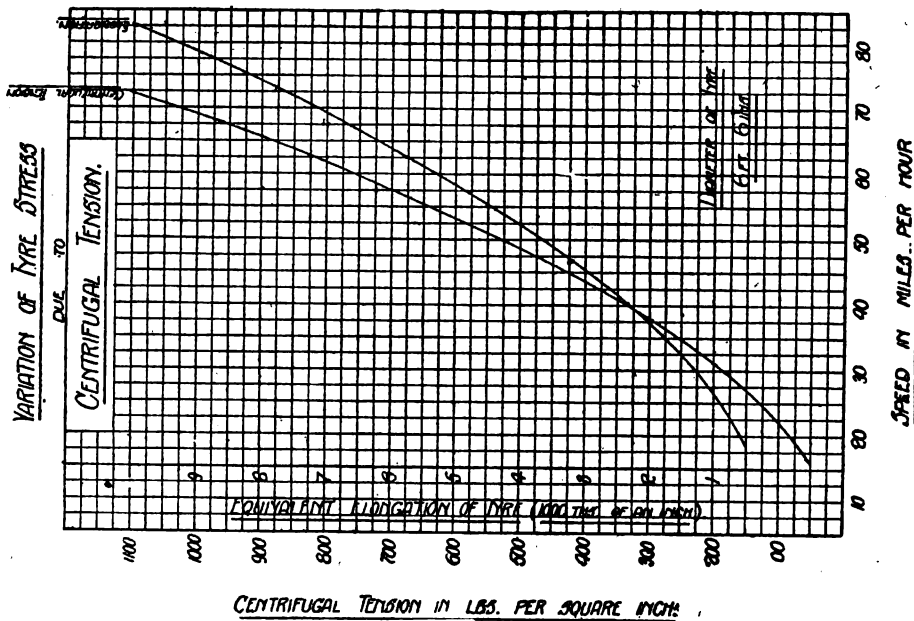


Fig. 2. — Variation of tyre stress due to centrifugal tension: Variations of stress in the tyre, due to the centrifugal tension, — Speed in miles per hour: Velocity in miles per hour. — Diameter of tyre 4 ft 6 in.; Diameter of tyre 7 ft 6 in. — Centrifugal tension in lbs per sq. in.; Tension in the tyre in lbs per sq. in. — Equivalent elongation of tyre (hundreds of an inch): Allungamento equivalente del cerchione (millesimi di pollice). — Centrifugal tension: Tensione centrifuga. — Elongation: allungamento.

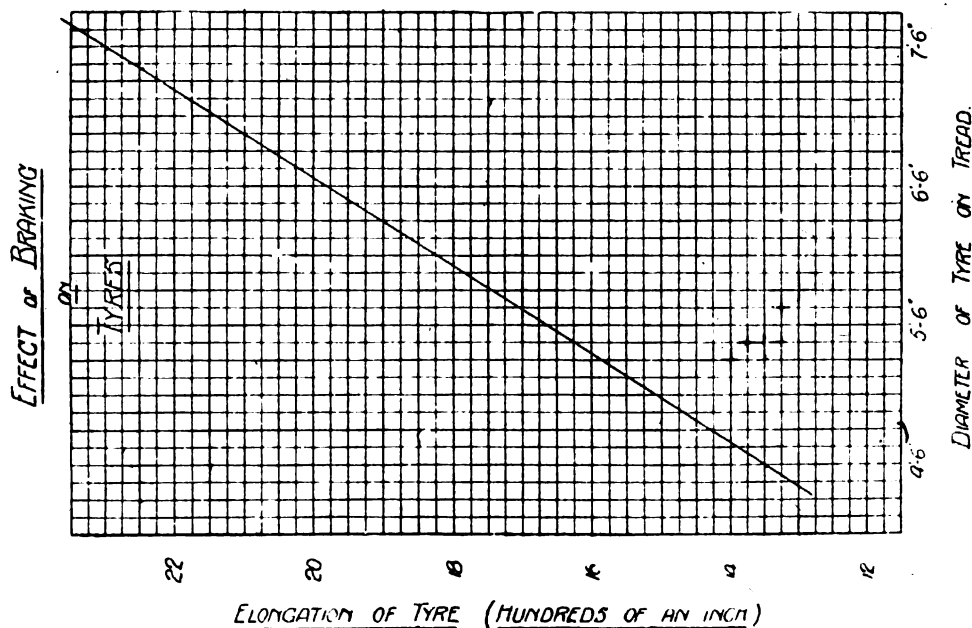


Fig. 3. — Effect of braking on tyres: Effetto del frenamento sui cerchioni. Diameter of tyre on tread: Diametro del cerchione alla superficie di rotolamento. — Elongation of tyre (hundreds of an inch): Allungamento del cerchione (centesimi di pollice).

PUBBLICAZIONI INGLESI E DEL NORD-AMERICA

(B. S.) Gli sforzi nei cerchioni delle ruote delle locomotive. (*The Locomotive*, 15 febbraio 1919, pag. 25).

Il carico concentrato sopra la ruota è un elemento importante, ma non è il solo da tenersi presente nel valutare gli sforzi cui vanno soggetti i cerchioni. Occorre pure considerare l'effetto degli sforzi interni: i quali a loro volta dipendono da tre cause: due essenziali ed una accessoria. Le prime sono il raffreddamento del cerchione dopo che è applicato alla ruota, e la forza centrifuga durante il moto; l'ultima, l'aumento di temperatura per effetto dell'attrito che si sviluppa nell'applicazione dei freni.

Esaminiamo la prima di tali cause. Il raffreddamento tende a far restringere il cerchione, cosa che è impedita dalla ruota alla quale esso è applicato a forza: nel cerchione si manifesta quindi un allungamento e nella ruota un accorciamento; il cerchione subirà uno sforzo di tensione e la ruota una compressione. Grossolanamente si può ritenere, che tali sforzi si ripartiscano in parti uguali fra cerchione e ruota, e che il primo pertanto sia soggetto al 50 % dello sforzo originato dalla sua tendenza a restringersi.

Un esame più preciso del fenomeno portò l'autore a riassumere in un diagramma l'andamento di tale sforzo, il quale cresce gradualmente da 12900 libbre per pollice quadrato (916 kg./cm.²) per cerchioni del diametro di 7' 6" (2, 286 m.) fino a 14100 libbre (990 kg./cm.²) per cerchioni di 4' 6" (1, 372 m.) (fig. 1).

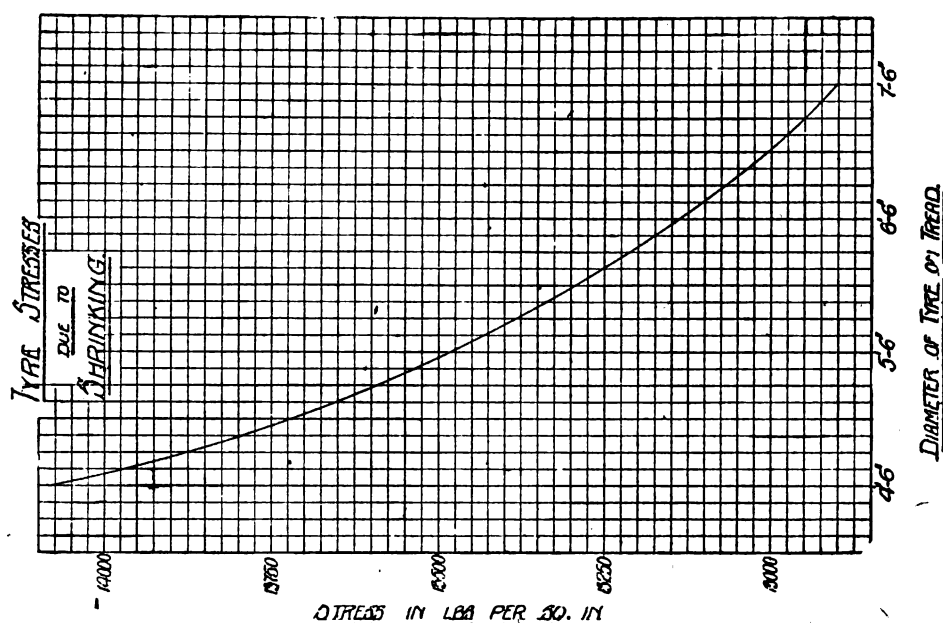


Fig. 1. — Tyre stresses due to shrinking: Sforzi nei cerchioni dovuti al restringimento. — Diameter of tyre on tread: Diametro del cerchione alla superficie di rotolamento. — Stress in lbs per sq. in.: Sforzi in libbre per pollice quadrato.

La seconda causa, la forza centrifuga, crea nel cerchione una tensione centrifuga proporzionale al suo peso specifico ed al quadrato della velocità periferica. Per un cerchione del diametro di 6' 6" (1,981 m.), variando la velocità da 20 ad 80 miglia all'ora (32 a 128 km./ora), tale sforzo cresce da 84 a 1345 libbre per pollice quadrato (5,9 a 94,5 kg./cm.²) mentre l'allungamento del cerchione, che ne consegue, varia corrispondentemente da 1 a 10 millesimi di pollice (mm. 0,25 a 0,254) circa. (fig. 2).

Risultati sostanzialmente poco diversi si ottengono per altri diametri, varianti da un minimo di 81,1 e 1294 libbre (sempre rispettivamente per velocità da 20 ad 80 miglia), ed un massimo di 84,4 e 1359 libbre (5,7; 91,0; 5,95; 95,5 kg./cm.²).

L'effetto di questo sforzo è di allentare e rafforzare alternativamente la presa del cerchione sulla ruota, a seconda che la velocità aumenta o diminuisce; la sua entità però è insufficiente per creare inconvenienti meccanici apprezzabili, potendo esso al massimo abbassare del 10 % la tensione dovuta alla prima delle cause esaminate; l'effetto poi ne è ancora diminuito per il fatto che contemporaneamente anche nella ruota si sviluppano sforzi analoghi, per quanto di entità minore.

Il terzo effetto da considerare è quello proveniente dal riscaldamento dei cerchioni in seguito all'attrito prodotto dall'applicazione dei freni; ne consegue una dilatazione e perciò un allungamento del cerchione, il quale per tale fatto tende ancora, come per la forza centrifuga, a staccarsi dalla ruota. Una valutazione esatta del fenomeno è assai difficile, trasmettendosi una parte del calore prodotto alla ruota. Assumendo una temperatura massima al cerchione di 175° circa, l'autore arriva ad esprimere l'allungamento dei cerchioni dovuto a questa causa nel modo che risulta dalla fig. 3, con una variazione da 13,5 a 23 centesimi di pollice (3,4 a 5,8 mm.) per cerchioni da 4' 6" a 7' 6" (1,372 a 2,286 m.).

L'entità dell'effetto dipende principalmente dalla grossezza del cerchione (l'autore assume un valore di 3" cioè di 76 mm.), ed è perciò logico che esso cresca notevolmente quando il cerchione, logorandosi, diviene più sottile, per cui in tali condizioni il pericolo di un allentamento apprezzabile diviene più sensibile.

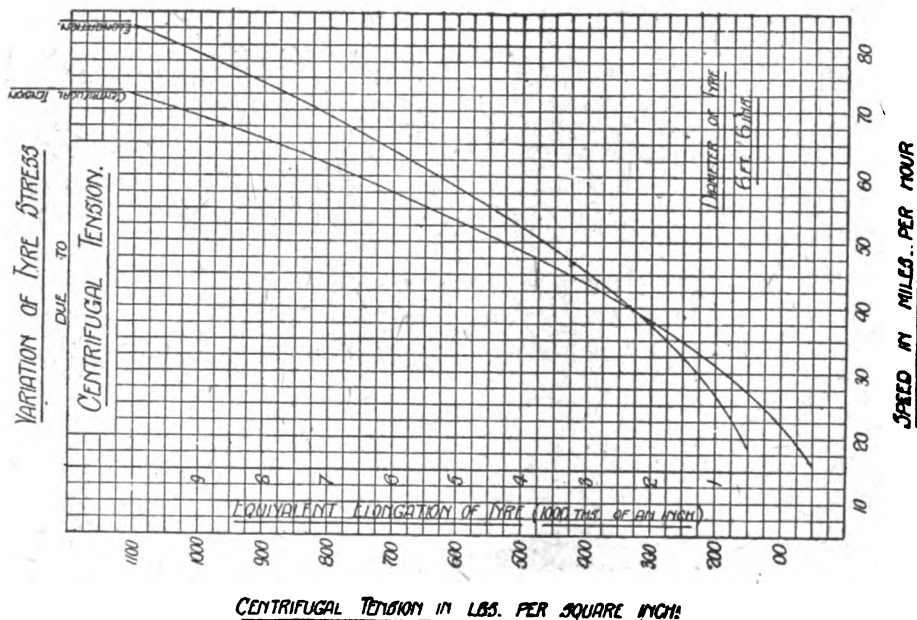


Fig. 2. — Variation of tyre stress due to centrifugal tension: Variation dello sforzo nel cerchione, dovuta alla tensione centrifuga. — Speed in miles per hour: Velocità in miglia all'ora. — Diameter of tyre 6 ft 6 in.; 4 diametro del cerchione m. 1.991. — Centrifugal tension in lbs per sq. in.: tensione centrifuga in libbre per pollice quadrato. — Equivalent elongation of tyre (1000ths of an inch): Allungamento equivalente del cerchione (millesimi di pollice). — Centrifugal tension: Tensione centrifuga. — Elongation: allungamento.

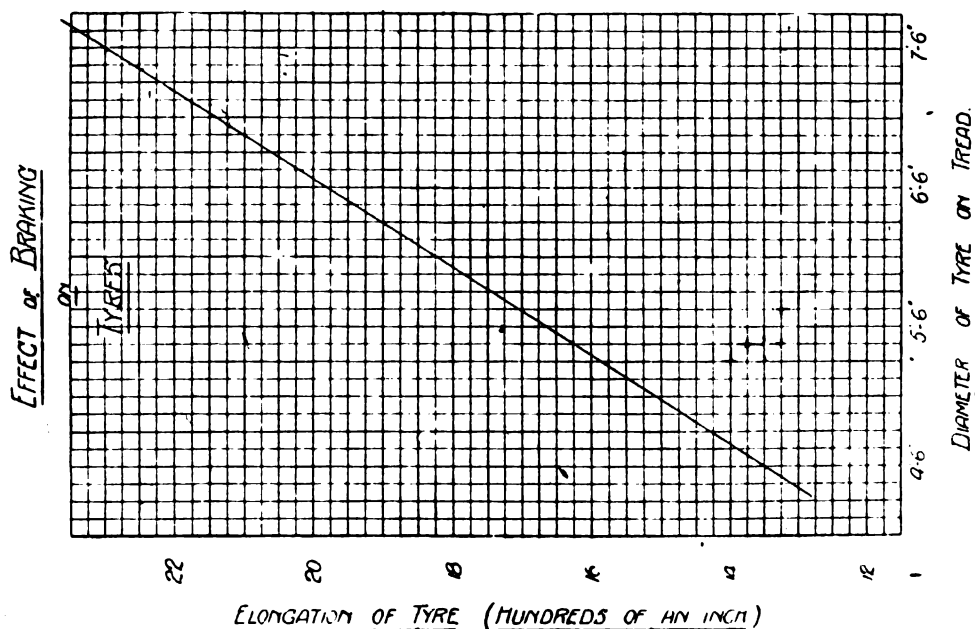


Fig. 3. — Effect of braking on tyres: Effetto del frenamento sui cerchioni. Diameter of tyre on tread: Diametro del cerchione alla superficie di rotolamento. — Elongation of tyre (hundreds of an inch): Allungamento del cerchione (centesimi di pollice).

(B. S.) Le forze ferroviarie americane nella guerra. (*Railway Age*, 3 gennaio 1919, pagina 7).

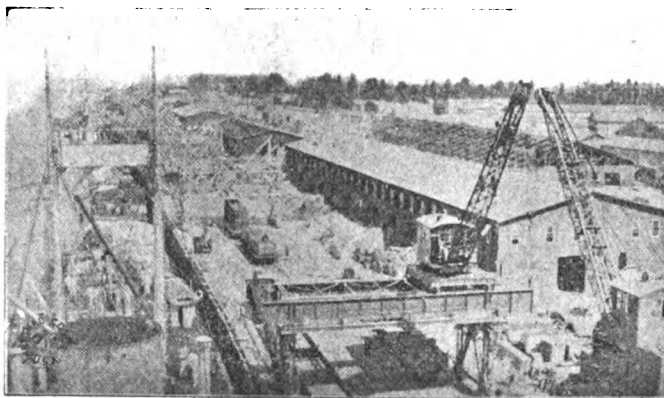
È notevole lo sforzo compiuto dall'America nell'organizzare in Europa i mezzi di trasporto necessari, dai porti francesi alle prime linee, per il rifornimento delle proprie truppe. Tanto più è ammirevole tale organizzazione, in quanto essa sorse dal nulla nel giro di un anno; e contava in servizio attivo, nell'estate 1918, 2500 ufficiali e 75000 uomini di truppa.

I principali porti assegnati al traffico di guerra americano erano St. Nazaire e Bordeaux, il quartier generale siede a Tours, le truppe operavano, come è noto, sul fronte della Lorena. Per tutte le linee congiungenti questi centri, gli americani provvidero al completo esercizio del traffico per i propri rifornimenti, con materiale rotabile e personale proprio, ed anche con la costruzione di non pochi raddoppi di binario, raccordi, magazzini, ampliamento di porti, stazioni, officine ferroviarie, ecc. In totale: i ferrovieri americani costruirono 1500 km. di nuovo binario e posero in esercizio 15.000 carri e 1100 locomotive. Dall'estate 1917 all'armistizio il servizio ferroviario americano in Francia trasportò oltre 6 milioni di tonnellate di merci, 1.800.000 uomini e 50.000 animali.

Il principio su cui si fondò il servizio ferroviario fu quello enunciato dal Comando Supremo americano, cioè di possedere su suolo francese mai meno dell'approvvigionamento necessario per 90 giorni, di cui metà alle basi portuali, un terzo nei magazzini principali ed un sesto in quelli avanzati. Si enunciò pure come dato base che per ogni soldato occorrevano giornalmente 50 libbre (22 kg.) di rifornimenti, compreso tutto, viveri, vestiario, armamento e munizioni.

Fra i principali lavori nuovi compiuti vanno citati il raccordo di Nevers, depositi e officine di riparazione per locomotive a Nevers, officine carri a La Rochelle (V. figura 2 e 3).

Non va taciuto che anche le Ferrovie americane incontrarono nel loro sviluppo di guerra ostacoli gravi dovuti, oltre che alle difficoltà di fatto, ad errori di concetto, a imperfetta concezione dei bisogni, ad attriti fra autorità militari e tecnici ferroviari; cosicchè l'intero servizio dovette più volte riorganizzarsi da capo. Ciononostante, esso poté tenere assai lodevolmente il proprio posto e smaltire il gravoso traffico in modo veramente efficiente.



■ Fig. 1 — Impianti portuali presso Bordeaux.

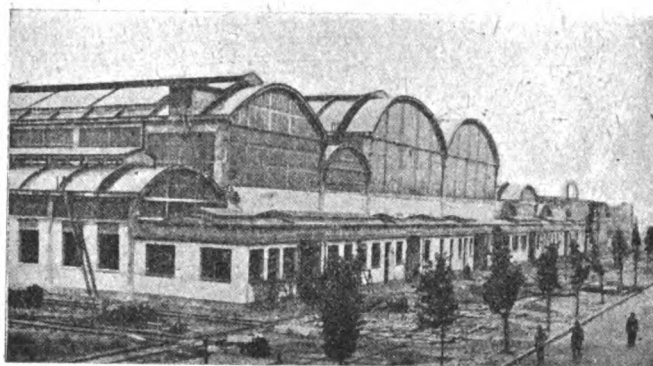


Fig. 2. — Officine locomotive a Nevers (esterno).

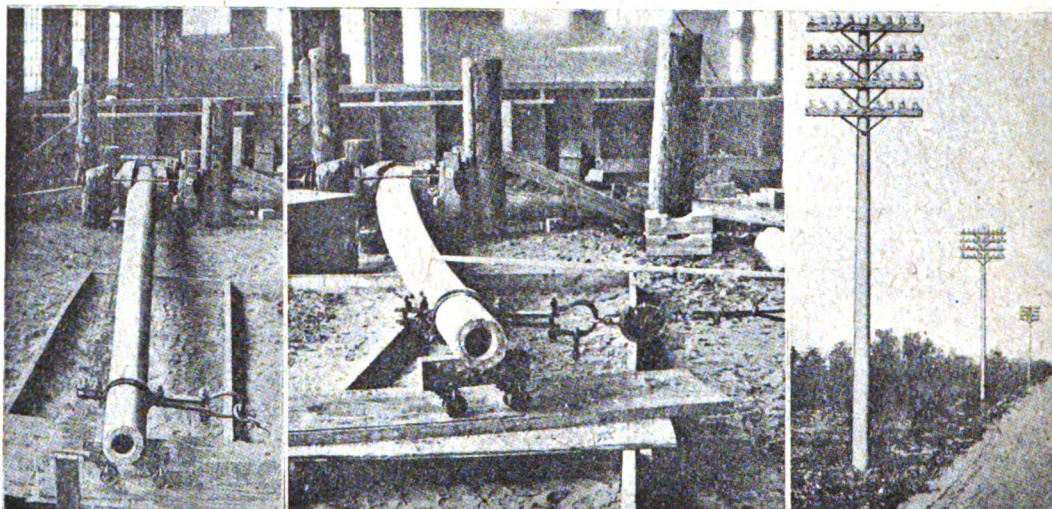


Fig. 3. — Officine locomotive a Nevers (interno).

(B. S.) Nuovo metodo per la fabbricazione di pali cavi in cemento armato*(Railway Age, 20 dicembre 1918, pag. 1127).*

Il recente sviluppo dei pali cavi in cemento armato su base commerciale assume oggi speciale importanza, perchè l'uso dell'acciaio va divenendo proibitivo, e l'uso del legno è ostacolato dalla sua grande richiesta per altri bisogni. Nonostante però che già da tempo si fosse riconosciuta la superiorità del palo in cemento su quello in legno, specialmente dal punto di vista della durata, particolarmente nella costruzione di linee di trasmissione elettriche, la sostituzione è stata più lenta di quanto non si potesse credere. Il principale ostacolo all'introduzione del cemento è stato il suo peso, circa triplo di quello del legno. Perciò il costo di trasporto e di erezione dei pali pieni in cemento li ha resi assai cari.

Questa obiezione è stata rimossa solo coll'introduzione dei pali cavi che riescono molto più leggeri, senza subire una notevole riduzione della loro resistenza meccanica. Infatti un palo da trasmissione è principalmente sollecitato a flessione, e in tali condizioni anche una notevole cavità nella parte centrale ha un'influenza minima sulla stabilità, tanto più poi potendosi bilanciare la di-



Palo predisposto per la prova
a flessione

Palo durante la prova a flessione

I pali in opera per una linea
elettrica

minuzione di resistenza a ciò dovuta assai facilmente, dimensionando in modo opportuno l'armatura in ferro e la grossezza della corona cilindrica. Senonchè la fabbricazione di pali cavi armati con i metodi ordinari di getto sarebbe pressochè impossibile; e perciò, come già per i tubi, si è introdotto il getto a forza centrifuga, il quale fa conseguire l'altro vantaggio di creare pali di alta densità e perciò più resistenti e meno attaccabili dal gelo e dall'umidità.

Il getto a forza centrifuga, certo non nuovo come concetto, è stato però sensibilmente perfezionato tanto da ottenere un prodotto assai uniforme e economicamente accessibile. Il procedimento consiste nel preparare ancora l'armatura del palo in modo analogo a quanto si fa per gli ordinari pali in cemento armato; la gabbia così fatta si dispone nella forma, bullonandone bene le due metà e vi si introduce l'impasto; poscia la forma si inserisce in una macchina centrifuga, dando così ad esse un movimento rotatorio a velocità gradualmente crescente intorno al proprio asse longitudinale. Sotto tale impulso l'impasto si dispone perifericamente contro la superficie della forma, in modo assai uniforme, ed assumendo un grado di costipazione elevatissimo, mentre l'eccesso d'acqua cade per gravità dall'estremità del palo. Dopo pochi minuti la forma può ritirarsi dalla macchina senza pericolo che il getto si deformi.

Questi pali vengono correntemente prodotti in cinque tipi, contraddistinti dai numeri 1000, 1500, 2000, 3000 e 4000; i quali numeri rappresentano pure la tensione in libbre applicabile in buone condizioni di stabilità a due piedi dalla sommità del palo, interrato di m. 1,20 per pali da 6 m. sino a m. 2,60 per pali da m. 18.

(B. S.) Le forze ferroviarie americane nella guerra. (*Railway Age*, 3 gennaio 1919, pagina 7).

È notevole lo sforzo compiuto dall'America nell'organizzare in Europa i mezzi di trasporto necessari, dai porti francesi alle prime linee, per il rifornimento delle proprie truppe. Tanto più è ammirevole tale organizzazione, in quanto essa sorse dal nulla nel giro di un anno; e contava in servizio attivo, nell'estate 1918, 2500 ufficiali e 75000 uomini di truppa.

I principali porti assegnati al traffico di guerra americano erano St. Nazaire e Bordeaux, il quartier generale siede a Tours, le truppe operavano, come è noto, sul fronte della Lorena. Per tutte le linee congiungenti questi centri, gli americani provvidero al completo esercizio del traffico per i propri rifornimenti, con materiale rotabile e personale proprio, ed anche con la costruzione di non pochi raddoppi di binario, raccordi, magazzini, ampliamento di porti, stazioni, officine ferroviarie, ecc. In totale: i ferrovieri americani costruirono 1500 km. di nuovo binario e posero in esercizio 15.000 carri e 1100 locomotive. Dall'estate 1917 all'armistizio il servizio ferroviario americano in Francia trasportò oltre 6 milioni di tonnellate di merci, 1.800.000 uomini e 50.000 animali.

Il principio su cui si fondò il servizio ferroviario fu quello enunciato dal Comando Supremo americano, cioè di possedere su suolo francese mai meno dell'approvvigionamento necessario per 90 giorni, di cui metà alle basi portuali, un terzo nei magazzini principali ed un sesto in quelli avanzati. Si enunciò pure come dato base che per ogni soldato occorrevano giornalmente 50 libbre (22 kg.) di rifornimenti, compreso tutto, viveri, vestiario, armamento e munizioni.

Fra i principali lavori nuovi compiuti vanno citati il raccordo di Nevers, depositi e officine di riparazione per locomotive a Nevers; officine carri a La Rochelle (V. figura 2 e 3).

Non va taciuto che anche le Ferrovie americane incontrarono nel loro sviluppo di guerra ostacoli gravi dovuti, oltre che alle difficoltà di fatto, ad errori di concetto, a imperfetta concezione dei bisogni, ad attriti fra autorità militari e tecnici ferroviari; cosicché l'intero servizio dovette più volte riorganizzarsi da capo. Ciononostante, esso poté tenere assai lodevolmente il proprio posto e smaltire il gravoso traffico in modo veramente efficiente.

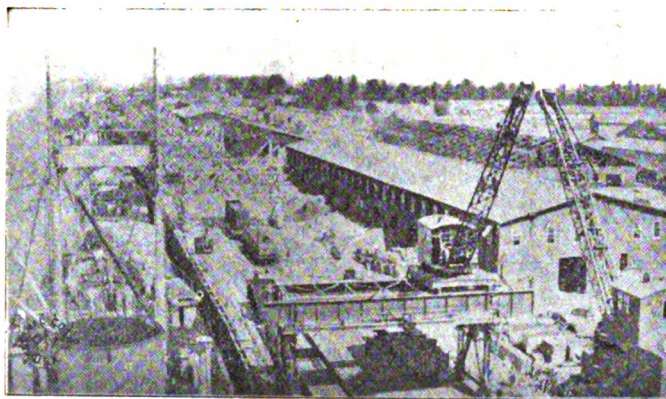


Fig. 1 — Impianti portuali presso Bordeaux.

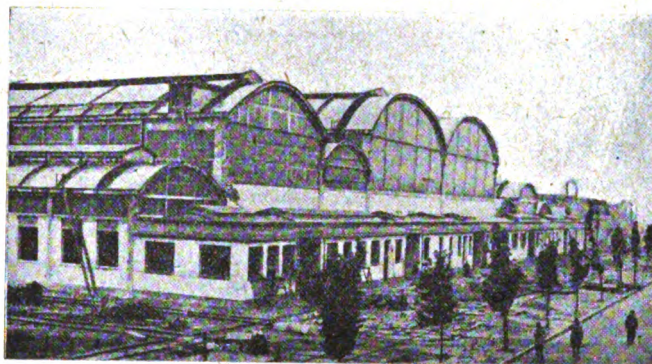


Fig. 2. — Officine locomotive a Nevers (esterno).

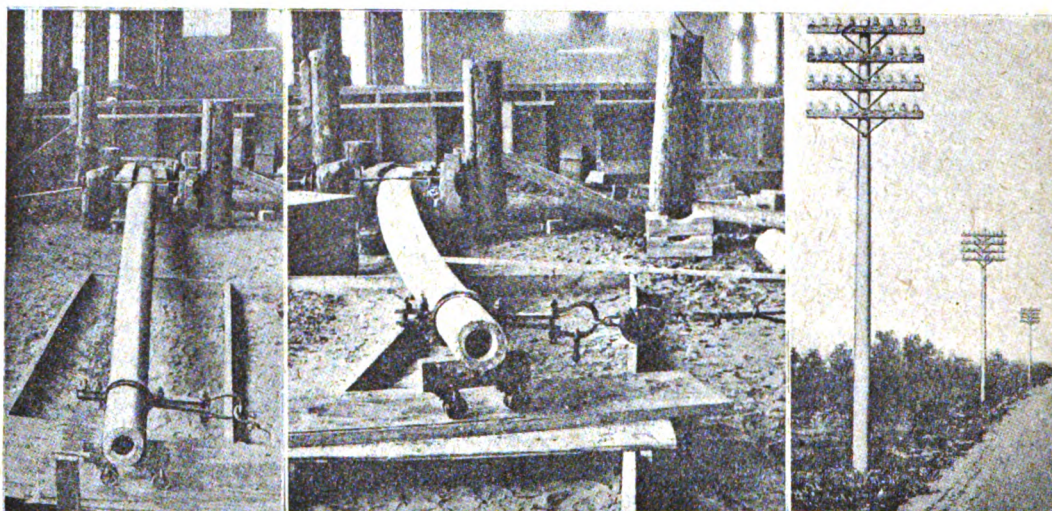


Fig. 3. — Officine locomotive a Nevers (interno).

(B. S.) Nuovo metodo per la fabbricazione di pali cavi in cemento armato*(Railway Age, 20 dicembre 1918, pag. 1127).*

Il recente sviluppo dei pali cavi in cemento armato su base commerciale assume oggi speciale importanza, perchè l'uso dell'acciaio va divenendo proibitivo, e l'uso del legno è ostacolato dalla sua grande richiesta per altri bisogni. Nonostante però che già da tempo si fosse riconosciuta la superiorità del palo in cemento su quello in legno, specialmente dal punto di vista della durata, particolarmente nella costruzione di linee di trasmissione elettriche, la sostituzione è stata più lenta di quanto non si potesse credere. Il principale ostacolo all'introduzione del cemento è stato il suo peso, circa triplo di quello del legno. Perciò il costo di trasporto e di erezione dei pali pieni in cemento li ha resi assai cari.

Questa obiezione è stata rimossa solo coll'introduzione dei pali cavi che riescono molto più leggeri, senza subire una notevole riduzione della loro resistenza meccanica. Infatti un palo da trasmissione è principalmente sollecitato a flessione, e in tali condizioni anche una notevole cavità nella parte centrale ha un'influenza minima sulla stabilità, tanto più poi potendosi bilanciare la di-



Palo predisposto per la prova
a flessione

Palo durante la prova a flessione

I pali in opera per una linea
elettrica

minuzione di resistenza a ciò dovuta assai facilmente, dimensionando in modo opportuno l'armatura in ferro e la grossezza della corona cilindrica. Senonchè la fabbricazione di pali cavi armati con i metodi ordinari di getto sarebbe pressochè impossibile; e perciò, come già per i tubi, si è introdotto il getto a forza centrifuga, il quale fa conseguire l'altro vantaggio di creare pali di alta densità e perciò più resistenti e meno attaccabili dal gelo e dall'umidità.

Il getto a forza centrifuga, certo non nuovo come concetto, è stato però sensibilmente perfezionato tanto da ottenere un prodotto assai uniforme e economicamente accessibile. Il procedimento consiste nel preparare ancora l'armatura del palo in modo analogo a quanto si fa per gli ordinari pali in cemento armato; la gabbia così fatta si dispone nella forma, bullonandone bene le due metà e vi si introduce l'impasto; poscia la forma si inserisce in una macchina centrifuga, dando così ad esse un movimento rotatorio a velocità gradualmente crescente intorno al proprio asse longitudinale. Sotto tale impulso l'impasto si dispone perifericamente contro la superficie della forma, in modo assai uniforme, ed assumendo un grado di costipazione elevatissimo, mentre l'eccesso d'acqua cade per gravità dall'estremità del palo. Dopo pochi minuti la forma può ritirarsi dalla macchina senza pericolo che il getto si deformi.

Questi pali vengono correntemente prodotti in cinque tipi, contraddistinti dai numeri 1000, 1500, 2000, 3000 e 4000; i quali numeri rappresentano pure la tensione in libbre applicabile in buone condizioni di stabilità a due piedi dalla sommità del palo, interrato di m. 1,20 per pali da 6 m. sino a m. 2,60 per pali da m. 18.

Le dimensioni più usuali di questi pali sono riassunte nella seguente tabella

CLASSE	Lunghezza m.	Diametro in testa mm.	Diametro al piede mm.	Peso kg.
1000	6,10	146	273	392
	7,60	146	305	535
	9,15	146	337	700
2000	6,10	178	305	535
	7,60	178	337	755
	9,15	178	368	1010
4000	6,10	210	337	790
	7,60	210	368	1110
	9,15	210	400	1500

Sui pali ora descritti vennero eseguite numerose prove di resistenza, le quali confermarono pienamente i risultati del calcolo. Particolarmente bene si comportarono nel resistere alla flessione: uno di essi, classe 2000, lungo m. 9,15, si ruppe per flessione sotto una tensione di 4550 libbre (2060 kg.), dopo che per 4500 libbre (2040 kg.) si era inflesso con una freccia di 345 mm.

PUBBLICAZIONI TEDESCHE

Rimesse locomotive con piattaforme girevoli e carrelli trasbordatori. (*Zentralblatt der Bauverwaltung*, 5 aprile 1919).

L'autore discute i vantaggi che presentano i vari dispositivi adottati per rimesse locomotive; binari disposti secondo raggi, piattaforma e carrello trasbordatore. Fissa i costi di costruzione di tali diversi impianti e determina i numeri limiti di locomotive per cui conviene l'uno o l'altro dei sistemi.

L'articolo è corredato da tre disegni schematici per rimesse semi-circolari da 20, 22, e 25 locomotive e da tre disegni per rimesse rettangolari di eguale capacità.

Cause della mancanza di carri in Germania. (*Kölnische Zeitung*, 15 giugno 1919).

Nel distretto della Ruhr si sono rinnovate le proteste per la *mancanza di carri*. Quest'espressione è però impropria, perchè si tratta piuttosto di deficienza di locomotive per il rimorchio dei carri, acuitasi dopo la nota condizione imposta con l'armistizio di consegnare un notevole numero di locomotive al nemico.

L'Amministrazione ferroviaria prussiana ha ordinato frattanto 2463 nuove locomotive e le officine incaricate stanno facendo del loro meglio per consegnarle. Finora hanno in tutto mantenuto gli impegni assunti; tuttavia non è aumentato il numero di macchine disponibili, perchè, date le condizioni del parco, ogni settimana dalle officine escono riparate tante locomotive quante ve ne entrano per la riparazione.

Anche per le carrozze vi era grande deficienza e si è, quindi, provveduto ad importanti ordinazioni.

Il problema è reso più acuto dalla giornata di 8 ore, dall'abolizione del lavoro a cottimo e dalle interruzioni continue per riunioni, elezioni, comizi.

Le condizioni delle ferrovie russe. (*Wirtschaftsdiens*, 16 maggio 1919 Dell' articolo originale ha pubblicato una recensione la *Review of the foreign press* del 22 luglio, a pag. 43).

Il Kaplan descrive le presenti condizioni delle ferrovie russe, che hanno sofferto grandemente durante la guerra. La distruzione è visibile da ogni parte; le più grandi stazioni sono ingombre di materiale ferroviario danneggiato e inservibile.

All'inizio della guerra la Russia possedeva circa 83.000 km. di ferrovie, di cui 7.500 km. in Finlandia e Polonia. Vi erano 39.000 locomotive e 570.000 carri; cioè 1 loc. e 19 carri per ogni 2,5 km. Il 1° dicembre 1918 si avevano soltanto 6.200 loc. e 120.000 carri in condizioni tali da poter essere utilizzati; e 3.600 loc. e 145.000 carri erano suscettibili di riparazioni. Quattro mesi dopo queste cifre vennero notevolmente ridotte: 4.000 loc. e 95.000 carri per 60.000 km. di linea; cioè 1 loc. e 19,5 carri per ogni 15 km.

(B. S.) Traghetto sospeso sulla Garonne a Bordeaux. (*Schweizerische Bauzeitung*, 12 aprile, 1919, pag. 169).

È in corso di costruzione a Bordeaux un traghetto sospeso, che offre particolare interesse sia per il sistema di sospensione scelto, sia per le sue insolite dimensioni.

Il problema dello smaltimento del transito di pedoni e veicoli nelle città portuali, specialmente nelle ore di affluenza da e per i cantieri, è spesso di difficile soluzione; soprattutto quando il porto ha forma di estuario e si estende profondamente entro terra. Ponti fissi in tali condizioni sono pressoché esclusi dalla necessità di dar passaggio alle navi ad alta alberatura; sistemi a ponti di barche apribili od a traghetti a barca sono ormai insufficienti; ponti mobili a bilico o girevoli sono costruzioni assai onerose e per grandi luci difficilmente eseguibili; le gallerie subacquee sono pure assai onerose e tecnicamente di difficile costruzione; cosicché ci si trova di frequente nelle condizioni di non saper a quale soluzione del problema dare la preferenza.

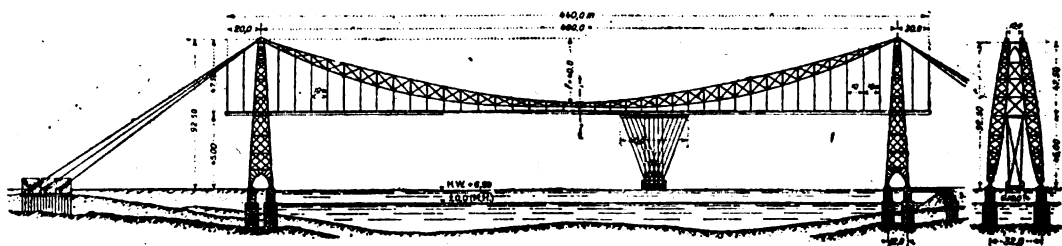


Fig. 1. — Vista laterale e frontale del traghetto sospeso di Bordeaux:

Fra le soluzioni moderne, già tentate con successo a Nantes, Marsiglia, Ki-l e Rio de Janeiro e più rispondenti allo scopo, vanno menzionati i traghetti sospesi, i quali, pur soddisfacendo abbastanza bene alle esigenze del traffico, sono di costruzione relativamente semplice e non eccessivamente costosa.

La costruzione di Bordeaux si compone di due membrature a traliccio alte m. 92,00 distanti fra loro 400 m., sorreggenti la travata sospesa di sistema rigido, tipo Leinekugel le Cocq. Le funi portanti sono tenute a distanza fissa da puntoni e sono controventate da diagonali, in modo da ottenere una travata rigida. Il corrente superiore della costruzione così risultante si compone di 12 funi di 58,5 mm. di diametro, quello inferiore pure di 12 funi da 59 mm. Le diagonali si compongono di 2, 3 o 4 funi da 29 mm., i puntoni di ferri ad angolo da $80 \times 80 \times 10$ e $60 \times 60 \times 8$. I tipi di collegamento delle singole parti sono illustrati nella fig. 2. Ulteriori particolari costruttivi per il momento non sono conosciuti.

Per quanto concerne il concetto statico messo a base del nuovo tipo di opera, va osservato che i ponti sospesi rigidi e semirigidi, patrocinati dal Leinekugel le Cocq, hanno il principale scopo di eliminare l'inconveniente dovuto alla sensibile deformazione della fune flessibile al passaggio dei carichi mobili. Semirigidi sono detti i ponti sospesi quando è la costruzione dell'impalcato che, ripartendo i carichi sopra un tratto di fune sufficientemente esteso, impedisce un'eccessiva deformazione della catenaria; rigidi sono invece, come nel caso presente, i ponti quando è la costruzione stessa della membratura portante che la rende indeformabile.

Un sistema di tale genere può considerarsi sollecitato come un arco a membrature triangolari, a tre cerniere, rovesciato. Leinekugel le Cocq ha ripreso tale concetto, già noto in precedenza, studiando la forma dell'arco ed il peso proprio dell'impalcato in modo che tutte le membrature dell'arco meno i puntoni, in qualunque condizione di carico, risultassero esclusivamente tese, potendo così sostituire le funi alle aste rigide. Ciò semplifica di molto la costruzione e soprattutto il montaggio, dando alla costruzione rigida risultante il grande vantaggio della semirigida per quanto riguarda la posa in opera.

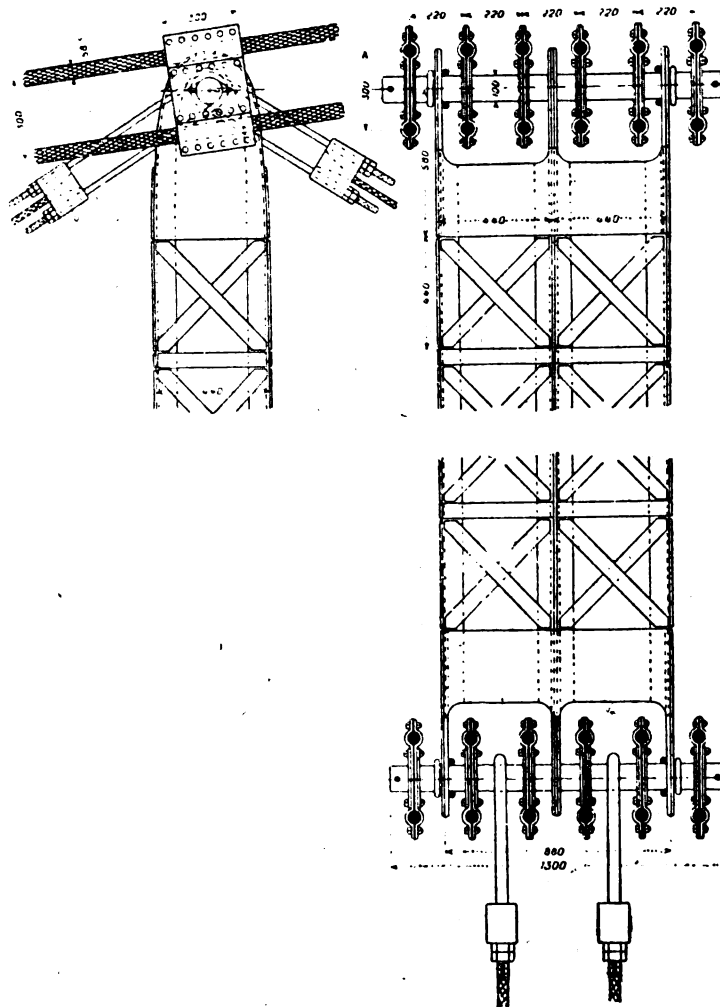


Fig. 2. — Particolari di un nodo della travata rigida.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ARPINO, SOCIETÀ TIPOGRAFICA ARPINATE, 1919.

COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI
ROMA — Via Poli n. 29 — ROMA

AVVISO DI CONCORSO
AL
PREMIO NAZIONALE MALLEGORI
DA CONFERIRSI NEL 1920

XX ANNIVERSARIO DELLA FONDAZIONE
DEL
COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

sul seguente tema:

***Esame critico del primo periodo dello
esercizio ferroviario di Stato in Italia***

Premio unico, indivisibile — L. 5000 (cinquemila) — da assegnarsi alla migliore memoria, che sarà riconosciuta tale, e degna del premio, dal giudizio definitivo e inappellabile, della Commissione esaminatrice, composta di tre membri del Collegio e da due membri estranei, nominati dalla Presidenza del Collegio stesso.

NORME GENERALI

Concorso libero a qualsiasi cittadino italiano. Ammessa la collaborazione, restando però il premio unico. Termine per la presentazione delle memorie, alla sede del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani in Roma, via Poli, 29, a tutto il 31 dicembre 1919.

Per avere le norme particolareggiate del concorso rivolgersi alla Segreteria del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani in via Poli, 29, Roma.

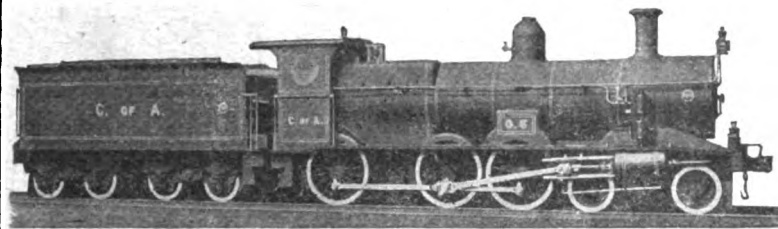
Roma, li 6 maggio 1917.

IL SEGRETARIO GENERALE
Ing. MAX FERRAGUTI

IL PRESIDENTE
Ing. PIETRO LANINO

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS.

Indirizzo telegrafico:
BALDWIN-Philadelphia.



LOCOMOTIVE

a scartamento normale e a scartamento ridotto
a semplice e a doppia espansione

PER MINIERE, FORNACI, INDUSTRIE VARIE

Locomotive elettriche con motori Westinghouse
e carrelli elettrici

Locomotive costruite per la Transcontinental Railway (Australia)

Ufficio di Londra:

34, Victoria Street. LONDRA S. W.

Telegrammi: FRIBALD LONDON — Telefono 4441 VICTORIA

OFFICINE ED UFFICI

500 North Broad Street - PHILADELPHIA, Pa. U.S.A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

— •• TORINO •• —

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Tel. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione

Impianti linee di forza - Forni elettrici

Officine Elettro-Meccaniche

RIVAROLO LIGURE

Società Anonima — Capitale L. 4.000.000 interamente versato

TURBINE A REAZIONE

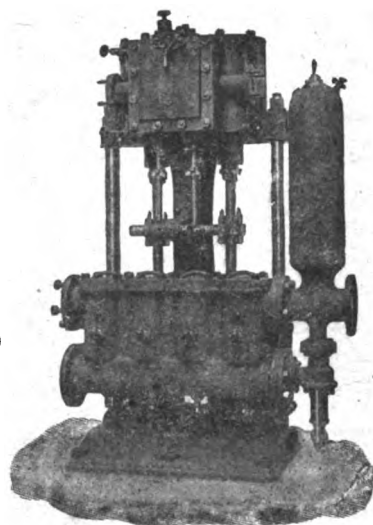
RUOTE PELTON

REGOLATORI

POMPE A STANTUFFO

E CENTRIFUGHE

TURBO-POMPE



DINAMO,

ALTERNATORI,

TRASFORMATORI

MOTORI

ELETTRICI

MACCHINE DI SOLLEVAMENTO

GRU A PONTE ED A VOLATA — ARGANI — MONTACARICHI, ecc.

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA
ING. NICOLA ROMEO & C.

Capitale L. 50.000.000, interamente versato

**TUTTE LE FORME PIÙ PERFETTE DI
PRODUZIONE E DI APPLICAZIONE MECCA-
NICA DELL'ARIA COMPRESSA.**

Compressori dalle più piccole alle
più grandi potenze - Impianti di perfo-
razione meccanica ad aria compressa -
Utensili pneumatici per miniere, cave,
officine e fonderie - Perforatrici -
Tagliatrici.

**MACCHINARIO PER COSTRUZIONI, PER
MINIERE, PORTI, FERROVIE, STRADE -**
Escavatrici - Spaccapietre - Rulli
schiaccianti.

**SONDE PER TRIVELLAZIONI ALLE PIÙ
GRANDI PROFONDITÀ -** Impresa per son-
daggi.

MOTORI INDUSTRIALI a benzina, pe-
trollo, olio pesante.

**LOCOMOTIVE E MATERIALE FERRO-
VIARIO FISSO E ROTABILE.**

**MACCHINE AGRICOLE - TRATTRICI.
OSSIGENO - IDROGENO.**

OFFICINE A MILANO E A SARONNO

Sede: MILANO - Via Paleocapa, n. 6
Telegrammi: Ingersoran - Milano

FILIALI | ROMA - Via Carducci, 3
| NAPOLI - Via Medina, 61

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.



Ing. Comm. L. BARZANÒ - Direttore Generale della Società Mediterranea.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. Gr. Uff. A. CALDERINI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. V. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. C. SEGRÉ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE presso il "Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani",

ROMA - VIA POLI, N. 29 — TELEFONO 21-18.

SOMMARIO

	Pag.
UNA TRAVATA METALLICA CONTINUA SOSTITUITA CON VOLTI IN MURATURA. (Redatto dall'Ing. Filippo Ceradini per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato)	101
SUI METODI DI PROVA ADOTTATI DALL'ISTITUTO SPERIMENTALE FF. SS. PER LE DETERMINAZIONI DEL COEFFICIENTE DI ATTRITO E DELLA SCORREVOLEZZA DEI LUBRIFICANTI. (Nota compilata dall'Ingegnere Ettore Peretti per incarico dell'Istituto Sperimentale)	116
LA NUOVA STAZIONE CONVERTITRICE E LA SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NELLE OFFICINE LOCOMOTIVE DI FIRENZE. (Redatto dall'Ing. S. A. Tomaselli per incarico del Servizio Trazione delle FF. SS.)	115
L'ASSOCIAZIONE INTERNAZIONALE DELLE FERROVIE	115
LIBRI E RIVISTE	118

Il ripristino delle arginature sui fiumi del Veneto — Manuale pratico per l'impiego del cemento armato — Guida pratica del meccanico moderno — Telemetrica per pratica e studio — Revue de l'Ingénieur et index Technique — L'ultimo numero ante-guerra del *Bulletin* di Bruxelles — Nuovo carro per merci celeri e bagagli della Pennsylvania R. R. — Studio sperimentale degli organi di repulsione — Locomotiva Standard Santa Fe tipo pesante — Ponte stradale in ferro sul Willamette River, Oregon (Stati Uniti) — Consolidamento del ponte di Stokesay — Una rivista inglese-spagnuola per l'America Latina.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Spazio a disposizione della

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA
GIO. ANSALDO & C.

SEDE LEGALE ROMA

SEDE AMMINISTRATIVA E INDUSTRIALE GENOVA

CAPITALE L. 500.000.000 INTERAMENTE VERSATO

ERRATA-CORRIGE del n. 6 - 15 giugno 1919.

Nel sommario « Studio geognostico ecc. invece di *galleria* di approccio leggere *trincea*.

A pag. 216 vanno tolte le due righe in testa della pagina

- » » linea 3 leggere *è* invece di *sono*
- » » » 9. del 2° paragrafo leggere *queste* invece di *questo*
- » 219 » 3 del 3° » togliere 1:1000
- » 221 » 4 del 2° » leggere fig. 5 invece di fig. 6.
- » 225 ultima linea 1° » » *detritico invece* di *detrico*.

Digitized by Google

(R

torr

rand

talli

rand

dizio

mate

dovè

pesa

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla *Rivista* da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Una travata metallica continua sostituita con volti in muratura

(Redatto dall'Ing. FILIPPO CERADINI per incarico del Servizio Lavori delle Ferr. dello Stato).
(V. Tavola IX fuori testo).

Una delle opere d'arte importanti della linea Napoli - Metaponto è il ponte sul torrente Vella a sei luci uguali di m. 20,40 al Km. 243 + 122,50 fra le stazioni di Fer-randina e di Pisticci, il quale venne originariamente costruito con una travata metallica continua a passaggio superiore.

Aperto all'esercizio nel 1875, nel quale anno fu attivata la ferrovia tra Fer-randina e Metaponto, il ponte suddetto venne in seguito a trovarsi in deficienti condizioni di stabilità di fronte al progressivo notevole aumento verificatosi nel peso del materiale mobile in esercizio sulle ferrovie italiane, tanto che negli ultimi tempi si dovè, a garanzia della sicurezza dell'esercizio, inibire il transito sul ponte dei più pesanti tipi di locomotive, in attesa che si provvedesse alla sua sistemazione.

* *

Tenuto conto del tipo e del grave stato di deperimento della travata esistente, per mantenerla in esercizio si sarebbero dovute eseguire opere di rinforzo e di sistemazione assai onerose, fra cui la trasformazione dell'intero traliccio delle travi principali perchè costituito di ferri piatti non adatti a resistere convenientemente alle sollecitazioni di compressione.

In vista di ciò ed in considerazione altresì delle incertezze che si sarebbero avute circa la buona riuscita di così importanti lavori di rinforzo da eseguirsi con la soggezione dell'esercizio, tale partito fu abbandonato, e si venne nella determinazione di provvedere altrimenti ad una radicale sistemazione di quel manufatto.

E poichè gli studi all'uopo eseguiti mostrarono la possibilità e la convenienza economica di costruire, in sostituzione della travata, volti in muratura impostati sui piedritti esistenti, venne adottato questo procedimento.

* *

Il ponte di cui trattasi, il quale s'erge a considerevole altezza sul greto, è di ampiezza esuberante di fronte alla entità delle acque del torrente Vella, le quali anche nelle maggiori piene riempiono soltanto la zona più bassa dell'alveo.

Dovendosi provvedere alla sistemazione del manufatto, si volle pure esaminare se risultasse conveniente ridurne il numero delle luci; ma si dovè riconoscere che nessun beneficio economico avrebbe potuto con ciò conseguirsi tenuto conto della ragguardevole spesa che si sarebbe dovuta sostenere per costruire in luogo delle luci da sopprimersi un alto rilevato.

Prevalse quindi il concetto di non apportare alcuna modificazione all'ampiezza del manufatto, con che venivasi pure ad evitare la eventualità che la ferrovia potesse in avvenire incorrere in qualche responsabilità di fronte a possibili variazioni nel regime del torrente; e si venne nella decisione di sostituire le sei campate della travata col altrettante arcate in muratura, secondo le modalità risultanti dalla tavola IX fuori testo e dalle figure 1 e 2.

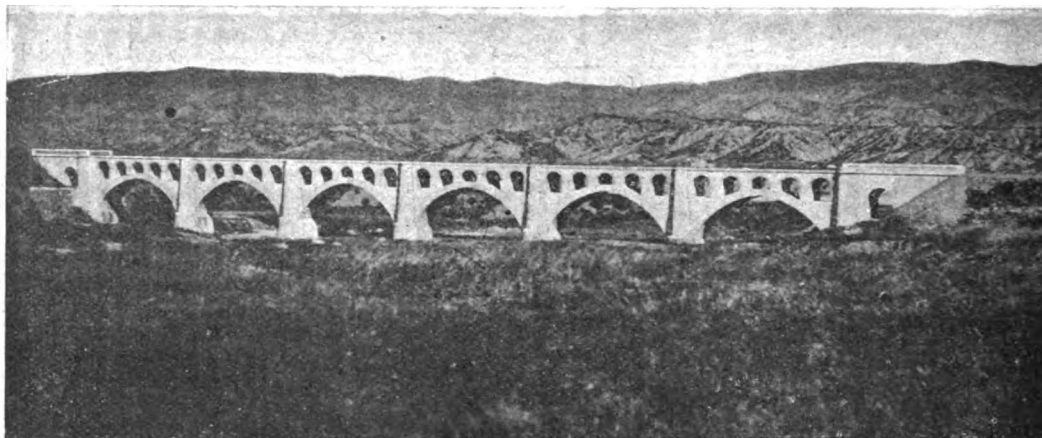


Fig. 1. — Prospetto a monte.

* * *

I vecchi piedritti del ponte, fondati a quote variabili da (37,77) a (45,70) presentavano alla quota (49,49), e cioè all'altezza di m. 3,47 sul livello di massima piena, una larga risega, al di sopra della quale essi si elevavano per m. 7,81 con la rastremazione di $1/20$ sino al piano di posa della travata (quota 57,30).

Il piano delle rotaie trovavasi alla quota (59,59) alla quale venne mantenuto, e cioè ad una altezza di m. 10 sulle suaccennate riseghe, e di m. 13,47 sul livello di massima piena.

Con tali altezze si potè profittare di quelle riseghe per impostarvi i volti in muratura, ed assegnare al tempo stesso alle arcate tale monta che permettesse di mantenere invariata la grossezza delle pile nella loro parte inferiore.

Dato il tipo della travata a passaggio superiore, per elevare i volti in muratura fino a breve distanza dal piano delle rotaie si sarebbe dovuto eseguire un provvisorio alzamento della travata per una considerevole altezza. Si sarebbe pur potuto spostare lateralmente la travata sino a portare una delle travi principali presso l'asse del ponte e costruire i volti in due anelli, dei quali l'uno fra le travi principali della travata e l'altro esterno alla medesima.

Trattandosi però di una travata continua a sei campate della lunghezza complessiva di m. 145, le manovre occorrenti sia per l'alzamento che per lo spostamento sarebbero riuscite necessariamente lunghe e difficili. Tenuto conto di ciò, e poichè le condizioni di deperimento della travata consigliavano d'altra parte di non spostarla,

si prescelse per la costruzione dei volti una disposizione che consentisse di mantenere invariato lo stato delle cose durante la esecuzione del lavoro.

L'intento si conseguì costruendo le grandi arcate in muratura completamente al di sotto della travata, ed eseguendo la sovrastruttura del ponte fino al piano di formazione mediante un viadotto a piccole luci in numero di cinque per ogni arcata.

Il lavoro si svolse in varie fasi, come risulta dalla tavola di disegni.

In una prima fase si eseguirono le grandi arcate ed i pilastrini dei sovrastanti archetti sin presso la tavoletta inferiore delle travi principali della travata; si elevarono

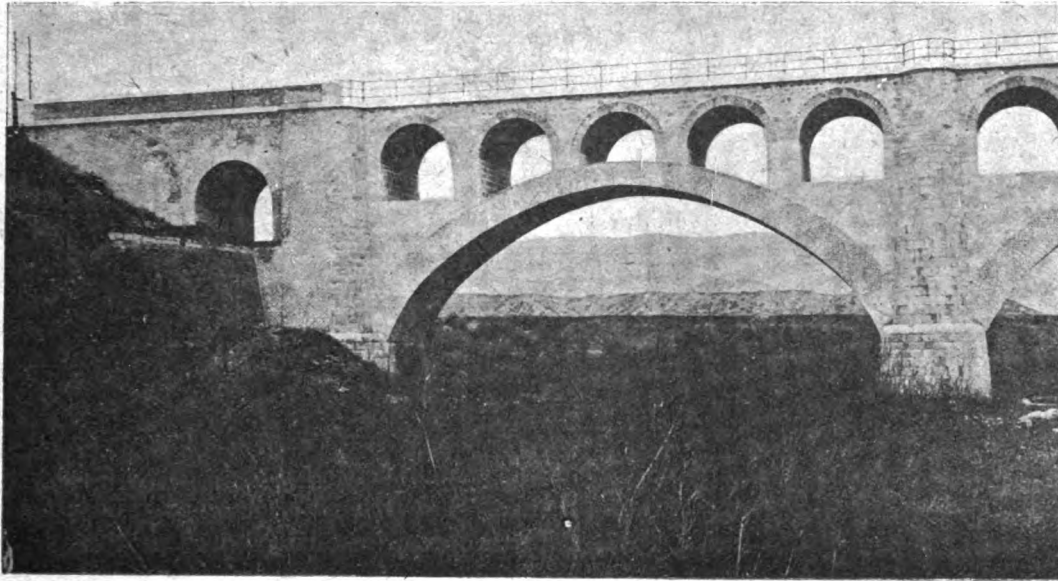


Fig. 2. — Particolari di un' arcata.

in una seconda fase le murature dei pilastrini nei tratti compresi fra le travi principali della travata fino a poca distanza dal piano delle rotaie e sui medesimi si costruirono dei fasci di rotaie a sostegno del binario; demolita poscia la travata si procedè alla costruzione degli archetti e quindi al completamento della sovrastruttura.

* *

Come si è accennato, nessuna modificazione si rese necessaria per le pile del ponte, le quali, della grossezza di m. 3,90 al piano d'imposta delle arcate, risultarono di dimensioni sufficienti a garantire la stabilità del manufatto pur con la nuova struttura.

Fu invece necessario consolidare le spalle per renderle atte a resistere alle spinte dei volti, e tale consolidamento venne eseguito riunendo in un sol blocco murario, mediante la costruzione di nuove murature convenientemente immorsate in quelle esistenti, le vecchie spalle coi vicini piedritti degli archetti di passaggio esistenti alle testate del ponte.

Il lavoro poté agevolmente eseguirsi per la spalla lato Napoli. Si incontrò invece qualche difficoltà per la spalla lato Metaponto poichè, per assicurare la stabilità di questo piedritto di fronte alla notevole maggiore pressione in fondazione derivante dalla nuova struttura, si ritenne necessario non soltanto spingere le nuove murature a profondità maggiore di quelle esistenti fino a raggiungere il terreno idoneo, ma altresì approfondire mediante opere di sottomurazione le fondazioni del vecchio piedritto.

Secondo i calcoli eseguiti, le pressioni massime in fondazione che si hanno colla nuova struttura ascendono a Kg. 9.75 per cm² per le pile, e a Kg. 10 per cm² per le spalle, valori questi che si ritennero ammissibili in relazione alla natura del terreno, che alla profondità raggiunta colle fondazioni risultò costituito di materie ghiaiose compatte.

Le arcate, della corda di m. 20,40 e della freccia di m. 6,50, vennero costruite a tre centri, con muratura di mattoni e malta di calce e pozzolana, colle grossezze di m. 0,94 in chiave e di m. 1,50 alle imposte.

Vennero impiegati pozzolana delle cave di Rionero (linea Foggia - Potenza) e mattoni delle fornaci di Trebisacce (linea Metaponto - Catanzaro) i quali, sottoposti a prove di resistenza presso l'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato, dettero luogo ai seguenti risultati:

	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO IN KG. PER CM. ²		
	Media di 5 prove	Minima	Massima
Mattoni asciutti	190,2	166,7	215,3
Mattoni imbevuti d'acqua.	212,0	200,7	227,9

Dai calcoli istituiti è risultato che le sollecitazioni di compressione nelle arcate raggiungono il valore massimo di Kg. 14.6 per centimetro quadrato, di guisa che, pur tenendo conto del valore minimo di resistenza ottenuto nelle esperienze di laboratorio, si hanno per le murature delle arcate assai favorevoli condizioni di sicurezza.

* *

I lavori vennero eseguiti dalla Impresa Turrini Giovanni Battista di Taranto. Essi iniziati sul principio del 1912 subirono notevoli ritardi, a causa specialmente della malaria grave che infesta la località, di guisa che vennero condotti a termine soltanto nell'agosto del 1915.

L'importo dei lavori ascese alla somma di L. 144.500; in relazione alla lunghezza di m. 164,30 del ponte misurata fra i vivi contro terra delle spalle, ed alla larghezza di metri 4,60 dei volti, si ha il costo di L. $\frac{144.500}{164,30} = \text{L. } 880$ per metro lineare di ponte e di L. $\frac{144.500}{164,30 \times 4,60} = \text{L. } 191$ per metro quadrato di piattaforma.

* *

Dalle valutazioni fatte a suo tempo in base al costo effettivamente sostenuto per la costruzione di travate di luci poco diverse da quelle del ponte sul torrente Vella, si riconobbe che per costruire su questo ponte una travata nuova, che presentasse i requisiti di resistenza richiesti dalle mutate condizioni di esercizio, si sarebbe dovuta sostenere una spesa non inferiore alle 180.000. lire.

Vedesi quindi che, anche indipendentemente dai maggiori oneri di manutenzione che importano le opere metalliche in confronto di quelle murarie, colla sistemazione del ponte sul torrente Vella mediante la costruzione di arcate in muratura anziché con una nuova travata, si conseguì realmente un sensibile beneficio economico.

Roma, agosto 1919.

Sui metodi di prova adottati dall'Istituto Sperimentale FF. SS. per le determinazioni del coefficiente di attrito e della scor- revolezza dei lubrificanti.

(Nota compilata dall'Ing. ETTORE PERETTI per incarico dell'Istituto Sperimentale).

Le determinazioni sperimentali finora adottate, in base alle prescrizioni tecniche delle FF. SS. per la fornitura dei lubrificanti, comprendono due ordini di ricerche; e cioè:

1° quelle relative alle caratteristiche che servono a stabilire la costanza di un tipo ed il suo grado di raffinazione, come densità, infiammabilità, acidità, tenore in catrame, in grassi, in oli di resina ecc.

2° quelle relative all'effettivo valore lubrificante dell'olio, limitate di massima nei laboratori chimici alla viscosità, elemento che è in relazione colla misura dell'attrito interno, rilevata mediante il viscosimetro di Engler; ed alla scorrevolezza a bassa temperatura.

La determinazione della viscosità, anche se da questa, valendosi delle formole empiriche stabilite dal Prof. Ubbelohde, si voglia ricavare indirettamente il fattore dell'attrito interno, non fornisce un elemento concreto che possa tradursi in misura dell'attrito meccanico e rappresentare, nel suo complesso, l'efficacia di un lubrificante per un determinato organo in movimento.

È a ritenersi invece che soltanto da misure dinamometriche si possano ricavare i dati occorrenti per accertare in modo concreto la attitudine del lubrificante all'impiego a cui è destinato più di quanto non consentano le più minuziose determinazioni chimiche e fisiche sopra accennate.

Per la determinazione meccanica della misura dell'attrito interno dei lubrificanti sono state studiate e messe in commercio diverse macchine fra le quali presentano qualche interesse le seguenti.

L'apparecchio Mac. Naught misura l'attrito di uno strato di olio interposto fra due dischi mediante il carico con cui quello superiore viene tenuto in equilibrio rispetto al disco inferiore il quale, ruotando, tende a trascinarlo.

L'apparecchio di Blake è analogo al precedente ma costituito da due superfici coniche a contatto in luogo di superfici piane.

Il pendolo di Bailey dà l'indicazione dell'attrito con la misura del tempo in cui esso viene frenato da un pattino che scorre su un piatto con l'interposizione dell'olio in prova.

L'apparecchio Thomson Houston dà un'idea dell'attrito interno dell'olio colla

misura del dislivello ottenuto in due tubi verticali tangenti a un diametro di un tamburo nel quale agisce una ruota a palette per forza centrifuga.

La macchina di Moore e Richter è fra le più recenti ed è basata, con qualche perfezionamento, sul principio dell'apparecchio di Blake.

La macchina Thurshon Henderson è basata sul principio della misura della deviazione di un pendolo applicato con cuscinetti su un asse in rotazione lubrificato con l'olio da provare.

Il concetto fondamentale di questa macchina si ripete in altra più recente studiata dal Martens con più completi particolari costruttivi i quali consentono una pratica determinazione dell'effettivo sforzo di attrito.

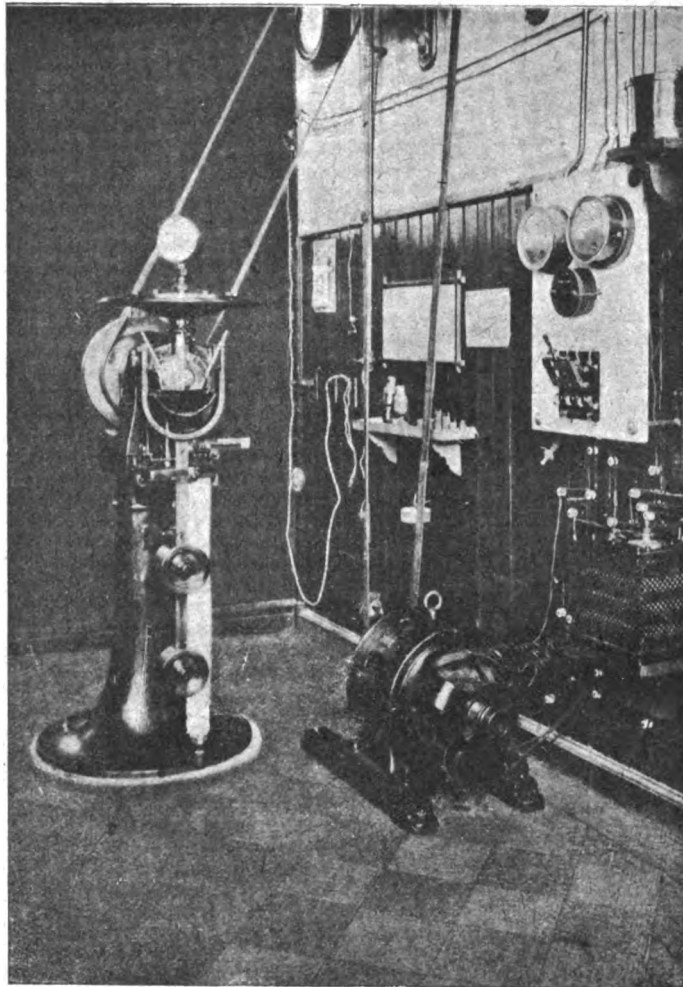


Fig. 1. - Macchina Martens per le prove di attrito dei lubrificanti.

Tra le macchine per prove di attrito conosciute fino all'epoca in cui il Riparto Fisico Meccanico dell'Istituto Sperimentale dovette provvedersene (1909-1910) la macchina di Martens si presentava come la più adatta alle determinazioni del coefficiente di attrito sui lubrificanti impiegati dalle ferrovie. La fig. 1 rappresenta la macchina acquistata in tale occasione. Non risulta che ne sia stata studiata o costruita dopo di allora altra migliore.

La macchina Martens (fig. 2) è costituita da un pendolo composto applicato ad un asse mediante una boccia portante tre cuscinetti di bronzo la cui pressione sull'asse può essere regolata entro larghi limiti a mezzo di un compressore idraulico a lente montato sulla testa della boccia. Le teste dell'asse è lubrificata abbondantemente pescando nell'olio in prova e lo sforzo di attrito è misu-

rato dallo spostamento della massa del pendolo e viene letto direttamente sulla scala indicatrice graduata in base alle costanti della macchina.

L'asse porta un cono di pulegge per tre velocità (200, 400, e 800 giri al 1'); i tre cuscinetti hanno una superficie complessiva di 41 cm.² e l'apparecchio idraulico permette di adottare pressioni tra cuscinetti e asse da 5 a 200 kg. per cm.²

Sulla macchina Martens dell'Istituto vennero poi studiati ed applicati adattamenti diversi per poter fare le prove di attrito sugli oli da motrici termiche fino a

circa 175° nonchè sui grassi consistenti per boccole. Si è pure costruito un piccolo pendolo speciale per le prove di attrito a piccolissimo carico e grande velocità sugli olii per apparecchi d'orologeria.

La fig. 3 illustra schematicamente la teoria di questa macchina di attrito: L è la massa pendolare di peso G alla distanza R dal centro di rotazione; sull'asse di raggio r premono i tre cuscinetti C_1 C_2 C_3 con un carico P per ciascuno ottenuto a

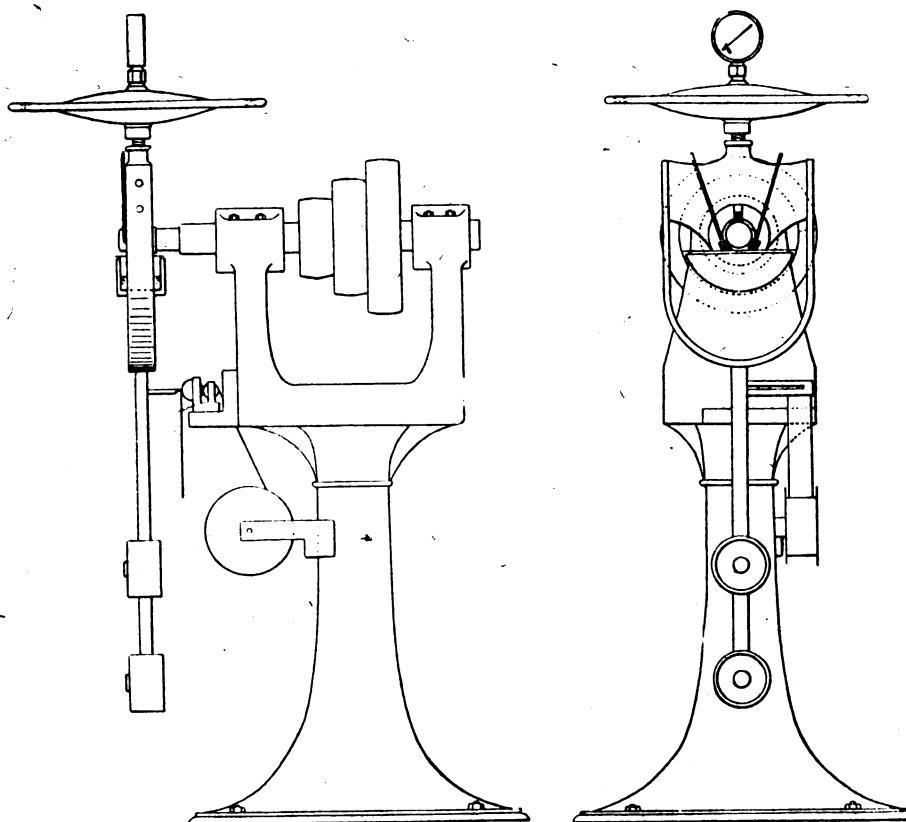


Fig. 2. — Vista schematica di fianco e di fronte della macchina Martens per le prove di attrito dei lubrificanti.

mezzo dell'apparecchio idraulico ed inoltre sul cuscinetto C_1 grava il peso g di tutto il corpo pendolare; nel punto I a distanza b dal centro di rotazione è applicato l'apparecchio a nonio che misura la deviazione del pendolo.

Quando l'asse ruota nel senso della freccia ed il pendolo è spostato come in figura, essendo f lo sforzo di attrito tangente all'asse, si ha una coppia in equilibrio data da

$$r f = l g$$

e poichè lo spostamento l è misurato mediante la lettura della deviazione $a = \frac{l b}{R}$, lo sforzo di attrito è dato da

$$f = \frac{G}{b r} a R$$

parallele all'asse delle ascisse (orizzontali) denotando una condizione di regime tanto nel coefficiente d'attrito quanto nella temperatura dei cuscinetti.

I dati corrispondenti a questo periodo di regime vengono assunti, unitamente alle osservazioni sulla regolarità dell'andamento della lubrificazione durante tutta l'e-

sperienza, come termine di confronto per giudicare delle qualità pratiche degli olii esaminati, attribuendo la migliore graduatoria a quelli che hanno dato una buona lubrificazione mantenendo bassi il coefficiente d'attrito e la temperatura dei cuscinetti.

Nella fig. 4 sono riprodotte le curve ottenute con 3 campioni di olii per meccanismi dei quali il campione A ha dato buoni risultati mentre il campione C ha dato

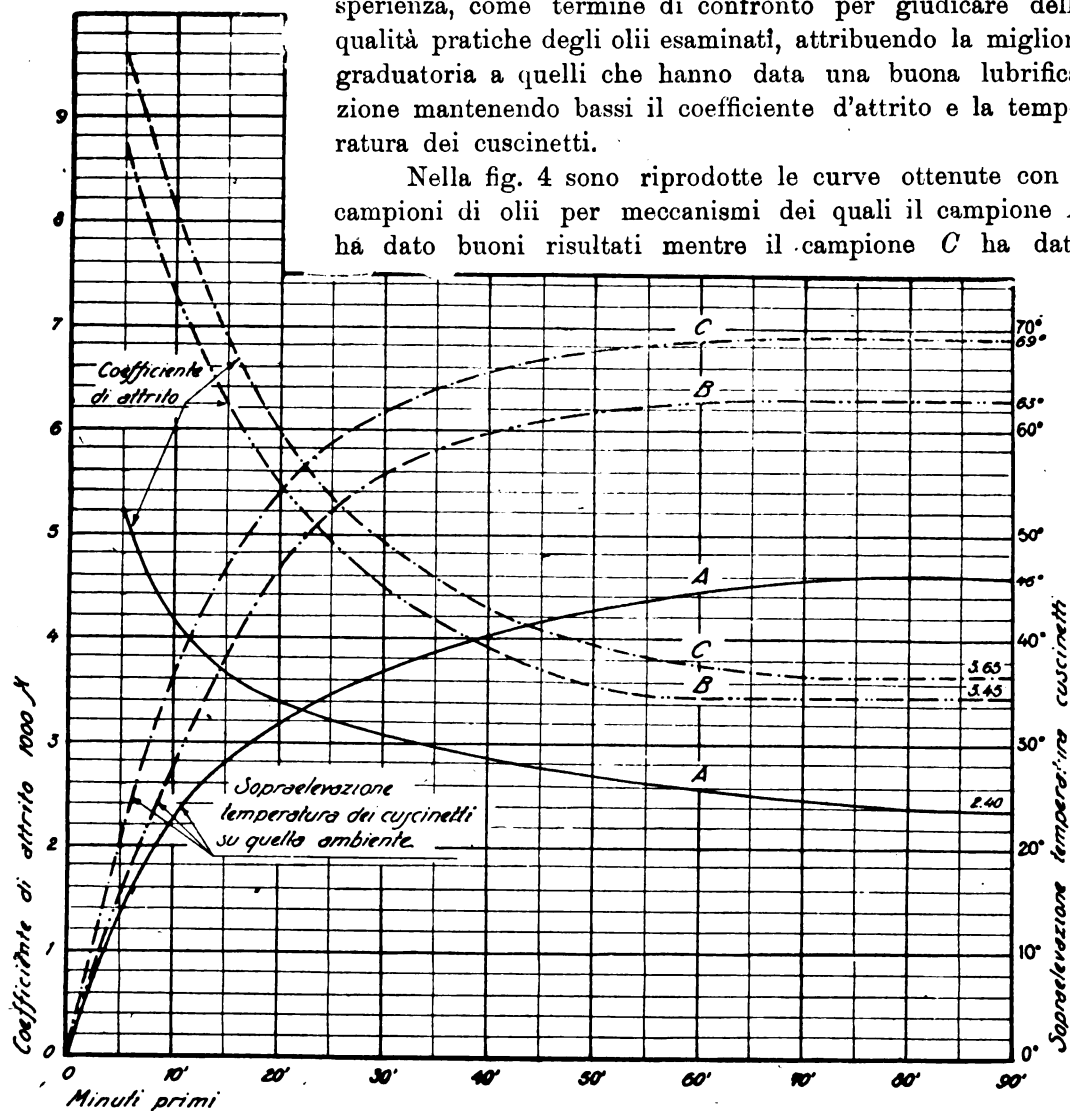


Fig. 4. — Prove comparative di attrito su tre oli lubrificanti con carico di 40 kg/cm² sui cuscinetti e velocità di 400 giri al 1' (m. 2,10 al 1'').

quelli meno soddisfacenti e il campione B risulta intermedio fra i due. I tre olii nell'esame fisico e nell'analisi chimica hanno dato i risultati seguenti:

MARCA	Peso specifico a 15°	Contenuto % di sostanze saponificabili (grasse) (1)	REAZIONE	ACIDITÀ minerale	Solubilità in etere petrolico 1:40 dopo 24 ore di riposo	Punto di infiammabilità (Pensky- Martens)	VISCOSITÀ Engler a 100°
A	0,883	—	neutra	assenza	solubile	223°-227°	4,7
B	0,926	17,9	acida	•	•	195°-200°	6,0
C	0,927	28,8	•	tracce	•	173°-177°	10,9

Nei lubrificanti destinati ai meccanismi interni delle macchine a vapore ed a combustione si ricerca invece il buon funzionamento dei medesimi ad alta temperatura, mancando la possibilità di fare tali prove in presenza di vapore perchè non vi si presta la macchina in questione.

Si sono fatte numerose serie di prove metodiche sopra olii per cilindri e per turbine a vapore riscaldando artificialmente il lubrificante fino a temperature di $120^{\circ} \div 130^{\circ}$ e talvolta anche fino a 175° , e determinando in tali condizioni il coefficiente d'attrito ottenuto con opportuna scelta del carico sul pernio e della velocità di esso.

Anche da queste prove, fatte in generale con carichi sul pernio di $800 \div 1600$ kg. ($20 \div 40$ kg. per cm.^2) e con velocità periferiche di m. 2,10 al 1" (400 giri al 1') si ricavano mediante letture le due curve del coefficiente d'attrito e della temperatura. Siccome però di queste due curve soltanto la prima serve a giudicare il lubrificante essendo la seconda ottenuta artificialmente, per ciascun olio si traccia in diagramma un'unica curva avente per ascisse le temperature e per ordinate il coefficiente di attrito, ottenendo così la curva del coefficiente d'attrito riferito alla temperatura dell'olio.

Questa curva serve pertanto a stabilire il valore relativo di diversi olii, con tanto maggior fondamento quanto più regolare e uniforme si è mantenuto nelle diverse esperienze l'andamento della temperatura, cosa non difficile ad ottenersi da un operatore che abbia preso pratica a servirsi metodicamente della macchina d'attrito.

Nel diagramma (2) fig. 5 è riprodotta la curva ottenuta con un olio per lubrificazione interna di macchine marine sperimentato fino alla temperatura di 175° , olio che nell'esame fisico chimico ha dato i seguenti risultati:

Caratteri organolettici: Color bruno rossastro (in strato sottile) con fluorescenza verdastrea.

Densità a 15° C	=	0,904
Reazione	=	neutra
Catrame	=	5,6 %
Punto d'infiammabilità	=	$205^{\circ} \div 210^{\circ}$ C
Viscosità Engler	a 50°	9,0
	• 100°	2,10
	• 150°	1,24
	• 175°	1,09
Sostanze saponificabili		assenti
Scorrevolezza a — 10°		non è scorrevole

Completano poi i dati sul comportamento degli olii ad alta temperatura le prove in autoclave per esaminare l'eventuale separazione di parti catramose e l'azione su

$$(1) \text{ Espressa in acido oleico } \left(\frac{\text{N.}^{\circ} \text{ di saponificazione } 100}{200} \right).$$

(2) In questo diagramma è riportata anche la curva del grado Engler di viscosità riferita alle temperature fra 50° e 175° , curva che, come si vede, ha un andamento perfettamente simile a quello della curva del coefficiente di attrito.

lamine terse di diversi metalli; nonchè le prove di circolazione di olio in miscela a vapore saturo o surriscaldato in apparecchio a labirinto, alternativamente a circolazione d'aria sotto pressione per rilevare la quantità e qualità di depositi carboniosi che gli olii in prova lasciano sul percorso.

L'impiego della macchina Martens è stato in alcuni casi esteso anche ad esperienze sui grassi lubrificanti. A questo scopo si sono adattati superiormente alla boccia dell'apparecchio due ingrassatori Staufer e per mezzo di questi si provvede alla lubrificazione del pernio regolando a mano l'alimentazione del lubrificante. Dopo un breve periodo iniziale, durante il quale con una lubrificazione abbondante si ricerca l'inclinazione del pendolo, che, per velocità e carico determinati, si mantiene prossi-

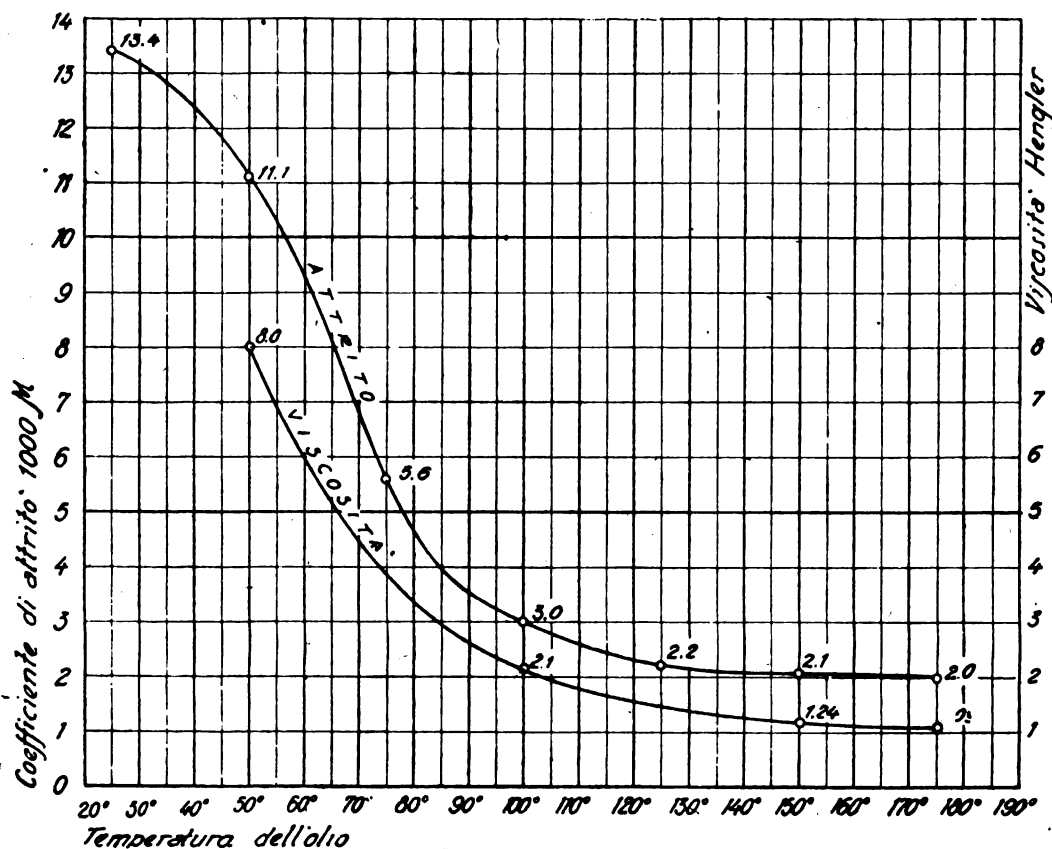


Fig. 5. — Curve di attrito e di viscosità riferite alla temperatura di un olio per lubrificazione interna di motori a combustione.

mamente costante, si regola con successive frazioni di giro del coperchio degli Staufer l'alimentazione del grasso per modo da conservare per quanto possibile tale costanza di inclinazione del pendolo.

Anche in questo caso si raccolgono con successive letture i dati relativi al coefficiente di attrito e alla temperatura dei cuscinetti traducendoli tali rilievi nelle corrispondenti linee di un diagramma che permette di giudicare dei lubrificanti in esame tenuto conto oltre che del loro comportamento, anche, per quanto soltanto in via di larga approssimazione, del rispettivo consumo verificatosi nelle singole esperienze. Questo può venire determinato sia complessivamente sia gradualmente per tutta la durata dell'esperienza in base al controllo delle successive rotazioni parziali operate sullo Staufer per l'alimentazione sufficiente a mantenere una buona lubrificazione.

*
*
*

Per la determinazione del grado di scorrevolezza a bassa temperatura dei lubrificanti il sistema più frequentemente adottato nei laboratori è quello cosiddetto della provetta a rovesciamento. Per questa prova si introducono in una provetta di 15 mm. circa 50 cm.³ di olio e si immerge la provetta in un bagno frigorifero a temperatura voluta togliendola dopo circa 1 ora e verificando se, col rovesciamento della provetta, l'olio si muove.

Un più sicuro criterio è dato dalla prova in tubo a U con pressione esercitata su un solo ramo del tubo.

Per questa prova si introduce l'olio in un tubo di vetro a U calibrato, di 6 mm. di diametro, fino allo zero di una graduazione in millimetri; si espone il tubo così preparato alla temperatura di prova e quando l'olio abbia raggiunto questa si applica su uno dei due rami del tubo una pressione di 50 mm. d'acqua; l'olio si sposta risalendo nell'altro ramo più o meno rapidamente secondo che abbia conservato più o meno il suo grado di scorrevolezza e non si sposta affatto se è congelato; lo spostamento rilevato in l' può servire a dare un'idea del grado di spessimento raggiunto.

Presso l'Istituto Sperimentale si adotta questo secondo sistema; ma in luogo del bagno frigorifero a ghiaccio e sale comunemente adottato per la produzione e la regolazione della temperatura di prova si è studiato un apposito apparecchio refrigerante che è illustrato nella fig. 6.

Questo è costituito da una cassetta a pareti fortemente coibenti nella quale, mediante un tubo di espansione interno comandato da una valvola manovrata dall'esterno, si provoca l'espansione diretta di acido carbonico liquefatto proveniente da una bombola collegata all'apparecchio.

Si può così ottenere una temperatura assai bassa, che può scendere anche a -45° , la quale può essere mantenuta costante per una durata indefinita di tempo mediante opportuna regolazione della valvola di espansione.

Nella cassetta si possono disporre fino a 8 tubi a U preparati, i quali sono visibili dall'esterno attraverso una finestra a doppio vetro. Essi dopo 30' a 40' raggiungono la temperatura di prova che si ottiene nella camera interna in pochi secondi.

Data la possibilità di regolare la temperatura a qualsiasi grado della scala termometrica al di sotto della temperatura ambiente esterna, e fino a circa -45° , l'apparecchio serve anche per la determinazione diretta del punto di congelamento dei lubrificanti o di qualsiasi altro liquido in esame,

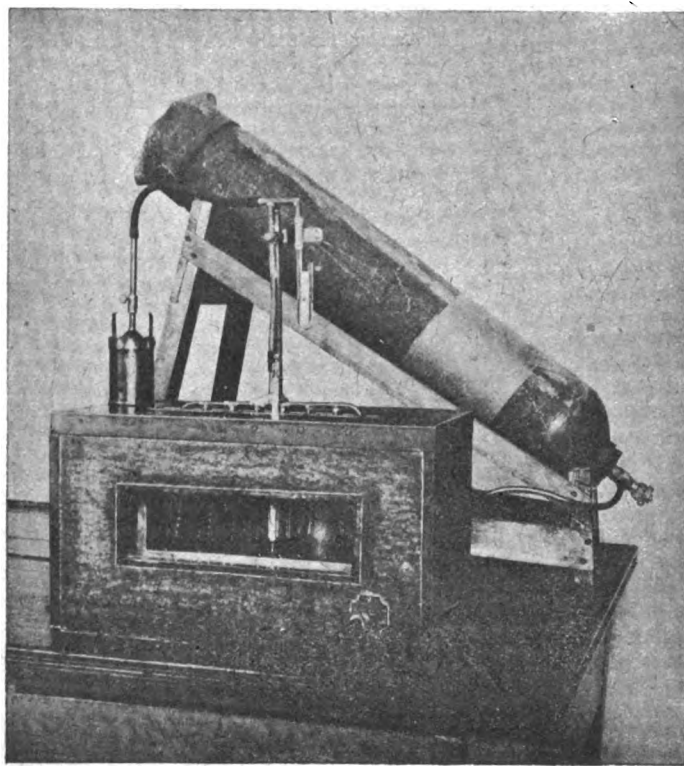


Fig. 6. — Apparecchio refrigerante ad espansione diretta di acido carbonico per la prova di scorrevolezza dei lubrificanti a bassa temperatura.

La nuova stazione convertitrice e la sistemazione degli impianti elettrici nelle officine locomotive di Firenze

(Redatto dall'Ing. S. A. TOMASELLO per incarico del Servizio Trazione delle FF. SS.).

(Vedi Tavole fuori testo X e XI).

Il rincaro del carbone e le difficoltà di approvvigionamento durante il periodo della guerra avevano messo in rilievo la necessità di limitarne il consumo con ogni mezzo e l'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato provvide fino dal 1916 a modificare i propri impianti nelle officine coll'intento precipuo di utilizzare le risorse naturali del paese in luogo del carbone importato dall'estero.

Nell'officina locomotive di Firenze sorgeva ed esiste tuttora, ma ormai normalmente inattiva, una centrale termica autonoma per produzione di energia elettrica che faceva fronte a tutti i bisogni di forza motrice e illuminazione nelle due officine contigue, locomotive e veicoli.

Il macchinario si componeva di gruppi elettrogeni a gas povero, allora in numero di quattro, due da 215 kw. e 2 di 84 kw. cadauno.

Per i bisogni delle officine era finora sufficiente il funzionamento di due unità nelle ore diurne e di una durante la notte, richiedendosi una potenza variabile dagli 800 ai 400 kw. per il lavoro diurno e da 100 a 160 kw. per il lavoro notturno.

Il lavoro diurno serviva principalmente per la riparazione delle locomotive e veicoli, mentre quello notturno veniva richiesto, quasi per intero, dalla lavorazione proiettili che a quell'epoca (1917) si eseguiva nell'officina.

Il consumo di carbone (antracite) nei gasogeni della centrale a gas povero raggiungeva nel 1916 le 1064 tonnellate annue, delle quali 560 si riferivano al lavoro normale delle due officine per riparazione di locomotive e veicoli, il rimanente alla produzione di proiettili. Al prezzo medio di L. 300 per tonnellata, raggiunto dall'antracite nel corso del 1917 e poi anche sorpassato, la spesa annua per il combustibile ammontava a L. 319.200 e L. 168.000 rispettivamente.

Da rilievi eseguiti la produzione annua di energia risultava di kw-ora 1.520.000, dei quali 800.000 si riferivano al lavoro ordinario delle due officine.

Se in luogo del carbone si fosse utilizzata energia elettrica fornita da reti esistenti e che fosse venuta a costare, nelle identiche condizioni, solo L. 0,10 per kw-ora, la spesa sostenuta sarebbe discesa a L. 152.000; si sarebbe cioè conseguito un'economia di $319.200 - 152.000 = L. 167.200$ in un anno, oltre quelle derivanti

dalle minori spese di esercizio e che qui non è il luogo di enumerare. Inoltre sarebbe stato raggiunto anche lo scopo più sopra accennato di sopprimere la necessità di ricorrere a combustibili da importare.

Era anche studiato se, modificando opportunamente gli impianti, convenisse mantenere in esercizio la centrale termica con impiego di ligniti per vari gasogeni in luogo dell'antracite; ma, mentre si studiava tale provvedimento, la Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno, che nella propria Centrale di Castelnuovo dei Sabbioni brucia ligniti delle sue miniere, offrì la propria energia a prezzo ancora inferiore a quello sopradetto e la proposta fu giudicata meritevole di essere presa in considerazione e più conveniente che non l'acquisto della lignite del Valdarno da trasportare a Firenze per alimentare con essa i gasogeni della nostra Centrale opportunamente modificati.

In linea tecnica il progetto richiedeva di risolvere alcune importanti questioni.

L'energia della Società Valdarno, come nella generalità dei casi, si presentava sotto forma di corrente alternata trifase ad alta tensione, mentre nell'officina di Firenze l'energia elettrica era prodotta ed utilizzata sotto forma di corrente continua a bassa tensione.

Non sarebbe bastata quindi una semplice cabina di trasformazione per ridurre convenientemente il valore della tensione; occorreva invece provvedere, con dispositivo più complesso, alla commutazione della corrente da trifase ad alta tensione, in continua a bassa tensione.

Il problema presentava due soluzioni:

1) impiego di gruppi convertitori costituiti da motori trifasi accoppiati con dinamo a corrente continua; i motori potevano scegliersi ad alta o bassa tensione; nel secondo caso si rendeva necessario l'impiego di trasformatori statici di tensione;

2) impiego di macchine commutatrici di corrente alternata in continua. Anche con questa soluzione si richiedeva l'impiego di opportuni trasformatori.

La scelta fu coordinata al programma di sistemazione degli impianti alimentati dalla esistente Centrale.

Era infatti naturale che si pensasse per l'avvenire e utilizzare direttamente la corrente alternata, previa la solita riduzione a valore moderato della tensione, giacchè così si sarebbero eliminate in parte le perdite che si accompagnano a qualunque trasformazione di energia elettrica. Di più un motore a corrente continua, costruttivamente, è sempre più delicato e di maggior costo che non un altro a corrente alternata trifase di uguale potenza e velocità, ed è oggi più facile trovare in commercio motori, di tipo corrente da officine, a corrente trifase che non a corrente continua; cosicchè in avvenire tutte le spese per ampliamenti, rinnovamenti e per la stessa manutenzione dei motori sarebbero state considerevolmente ridotte.

Per raggiungere questo scopo non si poteva pensare a una sostituzione generale di alcune centinaia di motori elettrici, dato il grande numero di essi e le difficoltà di acquisto inerenti allo stato di guerra; molti di tali motori non potevano poi essere sostituiti senza andare incontro a notevoli lavori di adattamento, incompatibili con la continuità di funzionamento delle officine in un periodo in cui si chiedeva ad esse una intensa produzione per la riparazione dei rotabili.

Si stabilì pertanto di far subito una sistemazione provvisoria con carattere di guerra, che non precludesse però la via, anzi la preparasse, ad una graduale futura sistemazione definitiva.

Venne rimandata la sostituzione della massima parte dei motori dell'officina a miglior tempo, attuandola gradualmente via via che sorgessero nuovi impianti, che

occorresse sostituire macchine vecchie o ricambiare motori non più servibili, o che si presentasse la convenienza di trasportarli in altre località.

Il programma di sistemazione venne così diviso in tre fasi distinte:

- 1° funzionamento degli impianti di utilizzazione con sola corrente continua;
- 2° funzionamento misto, parte con corrente continua, parte con corrente alternata;
- 3° funzionamento con sola corrente alternata.

Da tale programma derivava che le macchine da impiantare per la commutazione della corrente sarebbero state destinate in un avvenire non lontano a scomparire; circostanza questa che non dava preoccupazione, avendosi in vista la loro utilizzabilità, trasportandole in futuro in altre nostre officine. Ma da ciò derivava la necessità di scegliere, per la trasformazione della corrente, macchine di minor costo, a indotto rotante unico, cioè delle commutatrici le quali sono per loro natura molto leggere e permettono per giunta durante il funzionamento di raggiungere un miglior rendimento in confronto di gruppi convertitori costituiti da due macchine accoppiate. È bensì vero che le commutatrici avrebbero implicato l'impiego di trasformatori statici, ma da questi non si sarebbe potuto prescindere allorché fosse stato messo in esecuzione il programma sopra detto e ciò per ovvie ragioni.

L'impiego simultaneo di trasformatori statici e commutatrici parve perciò indispensabile fin d'allora.

Per queste considerazioni la falsa spesa d'impianto agli effetti della sistemazione definitiva veniva limitata alle sole macchine commutatrici con gli accessori intimamente connessi; commutatrici che, come si è detto, saranno tuttavia in avvenire utilizzabili altrove. I trasformatori avrebbero costituito la parte definitiva dell'impianto, pur servendo fin da principio ad alimentare le commutatrici.

Stabilite così le linee generali del progetto, occorre fare la scelta più opportuna del tipo di commutatrici da adottare. Esse dovevano soddisfare a diversi requisiti:

- 1° sviluppare, come era naturale, la tensione normale della corrente continua prodotta nella Centrale dell'officina mediante il rapporto di trasformazione fisso delle macchine;

- 2° permettere l'utilizzazione diretta della corrente alternata anche durante quel periodo nel quale dovessero coesistere contemporaneamente nella officina le due specie di corrente, continua ed alternata, senza dover ricorrere per questo ad apparecchi ricevitori di costruzione speciale;

- 3° a sistemazione definitiva gli impianti ricevitori a corrente alternata dovranno risultare alimentati da tensione corrispondente ad uno dei valori pratici diffusi sulle odierne reti di distribuzione, al fine di trovar facilmente sul mercato i motori elettrici od almeno non essere costretti ad ordinarli con caratteristiche eccezionali.

Come è noto, i valori delle tensioni continua ed alternata in una commutatrice a indotto unico non sono arbitrari. Essi sono legati da un rapporto di trasformazione, diverso secondo il tipo di macchina, ma che rimane fisso per un dato tipo. Poiché il valore della tensione sviluppata ai morsetti delle dinamo nella esistente Centrale era di 240 Volt, questa tensione si poteva ottenere per commutazione di corrente alternata trifase avente le seguenti tensioni teoriche:

Volt 147 oppure 170,

cui si deve aggiungere il 10% circa per tener conto della caduta interna di tensione

e di fenomeni secondari dovuti alla forma, non perfettamente sinusoidale, della corrente, di guisa che le tensioni pratiche risultavano all'incirca:

Volt 165 oppure 190,

a seconda che le commutatrici si fossero scelte del tipo trifase o esafase con disposizione a doppio triangolo, oppure esafase con disposizione diametrale.

Per l'utilizzazione della corrente alternata trifase, la tensione riconosciuta più adatta era però quella di 260 volt, anche perchè essendo tale valore uguale o pressoché eguale a quelli della tensione comunemente applicata nelle altre officine della rete ferroviaria dello Stato, permette facili scambi di motori tra un'officina e l'altra, scambi spesso necessari per le esigenze dell'esercizio.

Escludendo il tipo di commutatrice esafase con disposizione a doppio triangolo, che avrebbe implicato il frazionamento dei circuiti secondari dei trasformatori, non rimanevano in esame che la commutatrice trifase e quella esafase con disposizione diametrale. Né l'una né l'altra potevano essere alimentate con 260 volt. Tuttavia, una commutatrice trifase alimentata a 165 volt, con qualche avvertenza, avrebbe permesso di raggiungere questa tensione a sistemazione definitiva avvenuta.

Infatti la commutatrice trifase si alimenta con trasformatori ad avvolgimenti secondari chiusi, cioè connessi a triangolo. Orbene, allorché i trasformatori dovranno alimentare direttamente i motori trifasi dell'officina, basterà disfare sui medesimi le connessioni dei circuiti secondari e disporli a stella piuttosto che a triangolo. Con tale operazione è noto che la tensione tra fase e fase viene elevata senz'altro nel rapporto da 1 a 1,73, ossia nel caso nostro da 165 a 285 volt; e poichè data l'estensione delle officine di Firenze, le linee di distribuzione interna provocano una caduta di tensione che si può valutare intorno a 25 volt, risulteranno disponibili ai centri di utilizzazione i 260 volt richiesti.

Un tal provvedimento, evidentemente, sarà da adottarsi solo quando almeno un trasformatore potrà liberarsi dalla relativa commutatrice; ma è facile comprendere come una operazione analoga reciproca, per dir così, di quella testè accennata, applicata motori elettrici trifasi da impiantare nelle officine di Firenze, consente di farli funzionare con la corrente a soli 165 volt disponibile ai secondari dei trasformatori nel periodo transitorio di funzionamento misto con le due specie di corrente.

I motori trifasi infatti trovansi ordinariamente in commercio con gli avvolgimenti statorici facenti capo a sei morsetti distinti. Per mezzo di essi gli avvolgimenti possono essere connessi a stella e a triangolo secondo il bisogno, di guisa che il funzionamento può avvenire con due tensioni differenti che stanno nel rapporto da 1 a 1,73. Più brevemente, motori adatti per marciare a 260 volt con gli avvolgimenti disposti a stella possono essere alimentati, senza nulla variare nelle condizioni di funzionamento, a 150 volt purchè gli avvolgimenti vengano disposti a triangolo.

Alimentando i motori con tensione ridotta a 150 volt, l'intensità della corrente assorbita dalla linea per sviluppare la stessa potenza naturalmente cresce nel rapporto inverso della riduzione: il che a prima vista farebbe temere che la caduta di tensione nelle linee dovesse superare quella calcolata di 25 volt, cosicchè ai centri di utilizzazione non si avrebbero disponibili i 150 volt, necessari al funzionamento dei motori. L'osservazione sarebbe giusta se sulle linee di distribuzione dovessero caricarsi tutti i motori previsti per la sistemazione definitiva, ma il funzionamento dei motori a 150 volt dovrà aver luogo solamente nel periodo transitorio in cui solo un piccolo numero di motori trifasi viene installato. Ne segue che il carico massimo risulterà di

gran lunga inferiore a quello calcolato e conseguentemente anche la caduta di tensione nelle linee non raggiungerà che pochi volt.

Un'altra ragione che militava a favore delle commutatrici del tipo trifase sta nella maggiore probabilità di riutilizzazione che presenteranno allorquando, dopo sistemati tutti gli impianti per la corrente alternata, esse si saranno rese superflue nella stazione convertitrice.

Le commutatrici trifasi infatti possono funzionare anche come dinamo ordinarie, oppure come alternatori trifasi o come motori a corrente continua o infine come motori sincroni a corrente alternata. Uguali varietà di possibili applicazioni non si avrebbe con commutatrici di altro tipo.

Speciali provvedimenti si sono presi perchè gli impianti di illuminazione venissero sistemati in linea definitiva con la nuova tensione di 150 Volt.

Finchè era in efficienza la Centrale elettrica dell'officina, i gruppi elettrogeni venivano sussidiati da una batteria di accumulatori della capacità di 740 amper-ora; questa serviva, oltre che per il disimpegno di alcuni servizi accessori nei periodi di inattività dei predetti gruppi, anche per la illuminazione notturna e, durante la stagione invernale, nelle prime ore del mattino avanti l'inizio del lavoro.

Questa batteria, che funzionava da circa 10 anni, era talmente deperita da non poter continuare il suo servizio senza il totale ricambio di tutte le piastre di piombo; piuttosto che sostenere spese rilevanti per tale ricambio, si preferì sopprimerla, rendendo così libero il locale da essa occupato il quale venne trasformato in sala per le commutatrici, senza bisogno di creare per questo un apposito ambiente.

Con l'impianto della commutazione della corrente non era più conveniente mantenere l'illuminazione a corrente continua, perchè questa nei periodi non lavorativi dell'officina, non sarebbe stata possibile altrimenti che mantenendo in moto una macchina commutatrice, con grande discapito del rendimento, dato il piccolo carico che essa avrebbe dovuto portare. Di più sarebbe stato necessario mantenere almeno una persona per la sorveglianza della macchina. L'esercizio ne avrebbe risentito un certo onere; da ciò la necessità di rimaneggiare fin da principio gli impianti di illuminazione per renderli adatti a funzionare con la corrente alternata derivata direttamente dai trasformatori.

Come tensione di esercizio si presentava benissimo quella di alimentazione delle commutatrici, diminuita delle solite perdite lungo le condutture, cioè 150 Volt. Il valore di tale tensione rimarrà inalterato anche nella fase di sistemazione definitiva, approfittando del centro della stella secondo cui saranno disposte le connessioni dei circuiti secondari dei trasformatori, una tra i diversi fili di fase e una tra ogni filo di fase e il filo neutro collegato col centro della stella.

Per non andare incontro a spese eccessive e non giustificate, il macchinario venne acquistato sin da principio nella quantità strettamente indispensabile e senza riserva alcuna, questa venendo a essere costituita dalla Centrale elettrica che sarebbe rimasta inoperosa.

Al presente, dopo oltre un anno di esercizio, essendosi già iniziato ed alquanto esteso l'impianto nelle officine dei motori a corrente alternata in sostituzione di quelli a corrente continua, si è ritenuto opportuno aggiungere un trasformatore, il quale, mentre costituisce riserva per quelli connessi con le commutatrici, trovasi già adibito alla distribuzione diretta della corrente alternata a 260 volt per la forza motrice e a 150 con filo neutro per l'illuminazione.

Tutto il macchinario venne fornito dal Tecnomasio Italiano Brown-Boveri.

La nuova stazione convertitrice si compone essenzialmente di due parti ben distinte: la cabina di trasformazione e la sala delle commutatrici (vedasi disegno d'impianto tav. X; schema delle connessioni tav. XI).

*
*
*

CABINA DI TRASFORMAZIONE. — (Fig. 1). La corrente alternata trifase alla tensione di 8800 volt, frequenza 50 periodi al secondo, entra, mediante una terna di fili, in una torretta superiore dove sono collocati coltelli separatori, scaricatori, resistenze di scarico in tubi di grés e spirali di selfinduzione.

Il sottostante locale sostituisce la cabina di trasformazione.

Sopra una platea di cemento un po' sollevata dal suolo per proteggerla dall'umidità e divisa in tre scomparti da tramezze tagliafuoco, sono installati tre trasforma-

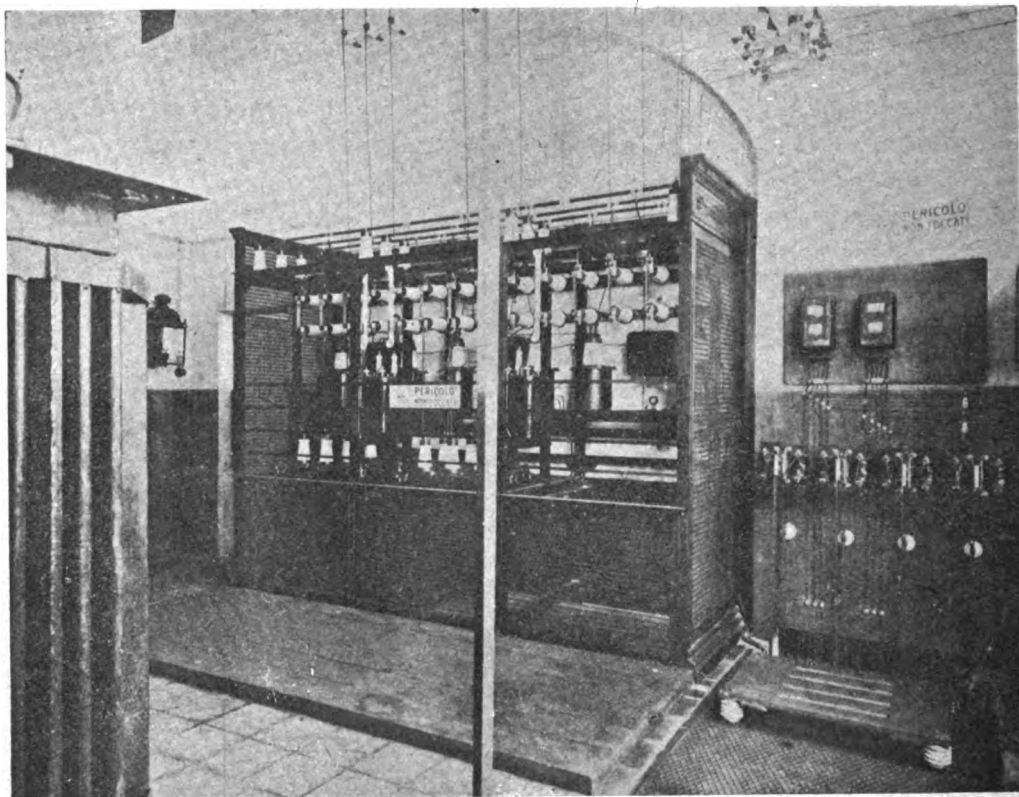


Fig. 1. — Interno della cabina di trasformazione.

tori i quali poggiano su carrelli a rulli scorrevoli su guide di ferro che si prolungano fuori della cabina attraverso porticine di comunicazione con il locale degli elettricisti. Quivi vengono trasportati i trasformatori nel caso che occorra procedere a qualche riparazione. Il lato opposto della cabina è chiuso dal quadro per la corrente alternata ad alta tensione, il quale volge la faccia di manovra verso la sala delle commutatrici. A questo quadro perviene la terna dei conduttori provenienti dalla torretta superiore.

Attraverso le sbarre generali e tre interruttori automatici di massima in olio la corrente passa ai trasformatori donde esce ridotta di tensione, su tre terne di barre chiuse dentro un cunicolo sotterraneo che le conduce alla sala delle commutatrici.

I trasformatori trifasi sono di tipo a completa immersione nell'olio e a raffreddamento naturale; efficienza in servizio continuo K. V. A. 250 cadauno; rapporto di trasformazione Volt 8800/285/165; collegamenti dei circuiti primari a stella; collegamenti secondari a triangolo per i due trasformatori addetti all'alimentazione delle commutatrici, a stella per il trasformatore destinato alla distribuzione diretta della corrente alternata.

Ogni trasformatore porta delle prese ausiliarie che consentono un leggero aumento delle tensioni secondarie, pel caso che se ne sentisse il bisogno allorchando si sarà esteso l'impianto di motori a corrente alternata che, come è noto, producono un carico fortemente induttivo.

Sulle barre generali del quadro è inserita una coppia di piccoli trasformatori raggruppati secondo la disposizione rappresentata dalla tav. XI, e che insieme con un voltmetro a deviazione bilaterale costituiscono l'apparecchio di sincronismo per la messa in moto delle commutatrici.

La necessità di un tale dispositivo scaturisce dal fatto che tra le tensioni primarie e secondarie dei trasformatori si stabilisce uno sfasamento di 30° a motivo del differente collegamento dei rispettivi circuiti, laonde occorre provocare artificiosamente un tale sfasamento per ottenere la perfetta concordanza delle fasi primaria e secondaria al momento di inserire le macchine sulla linea.

In un angolo della cabina di trasformazione in corrispondenza dell'uscita del cunicolo sopradetto trovano posto gli apparecchi misuratori dell'energia consistenti in contatori ordinari e kilowattometri registratori.

*
*
*

SALA DELLE COMMUTATRICI. — (Ved. fig. 2). Due terne di barre percorse dalla corrente alternata, son collegate direttamente con le macchine commutatrici; la terza, proveniente dal trasformatore di recente acquisto, fa capo a un quadro provvisorio per la distribuzione diretta della corrente alternata, come si dirà più avanti.

Ogni commutatrice è del tipo a indotto unico con disposizione trifase dal lato della corrente alternata. Carcassa polare con quattro poli principali e altrettanti ausiliari; eccitazione Compound. Tensione continua Volt 243; tensione alternata Volt 165; efficienza in servizio continuo Kw. 200; velocità 1500 giri al minuto.

L'avviamento delle macchine si fa dal lato della corrente continua, a mezzo di un gruppetto costituito da un motore trifase accoppiato con una dinamo della potenza di 30 HP.

Ogni commutatrice è provvista di un interruttore centrifugo montato sullo stesso albero della macchina, il quale provoca l'apertura dell'interruttore principale della corrente continua allorchando la velocità della macchina avesse a raggiungere un valore pericoloso.

Lo stesso albero è prolungato ad un'estremità per potere eventualmente ricevere un giunto o una puleggia, pel caso che le macchine, divenute superflue dopo avvenuta la sistemazione completa dell'officina, dovessero essere utilizzate non più come commutatrici, ma come dinamo o alternatori o motori.

Completa l'arredamento della sala un quadro per la corrente continua, diviso in tre pannelli, due per le commutatrici e uno per la manovra del gruppo di avviamento.

I pannelli per le commutatrici portano ognuno un interruttore bipolare automatico di massima e a ritorno di corrente con scatto ritardato e indipendente dalla manovra

a mano; un interruttore ordinario per la messa in marcia; due reostati, uno di campo e un altro di avviamento; un voltmetro e un amperometro per la misura della corrente massima erogata.

Sul terzo pannello sono montati:

un voltmetro e un amperometro a corrente continua, un interruttore tripolare, altro bipolare, un reostato per la dinamo e cinque valvole fusibili.

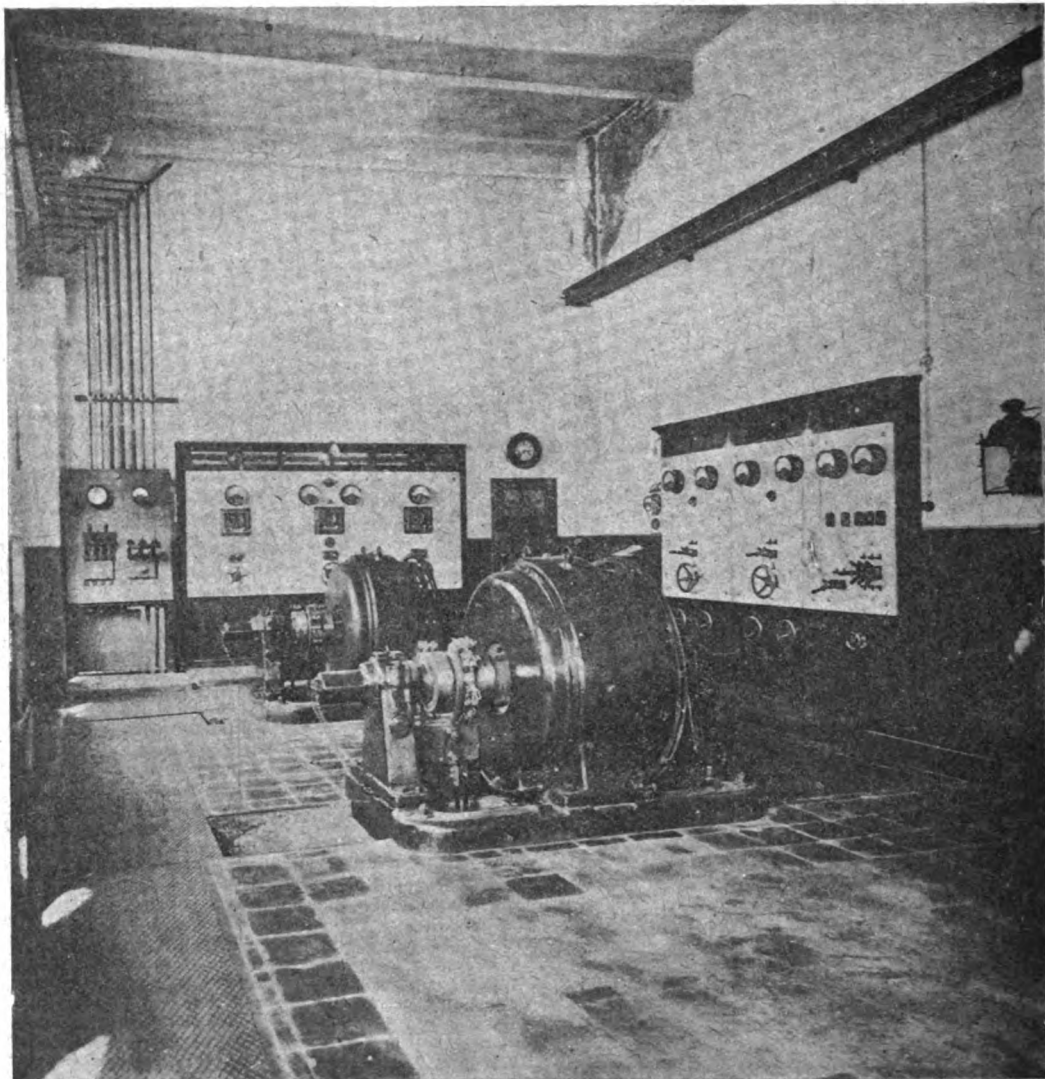


Fig. 2. — La sala delle commutatrici.

DISTRIBUZIONE DELLA CORRENTE CONTINUA. — Il quadro di cui sopra è racchiuso nella grossezza di muro che separa la sala della centrale, e per mezzo di opportuni coltelli separatori è allacciato al quadro di distribuzione interna dell'officina.

Quest'ultimo porta pure gli apparecchi di manovra dei gruppi elettrogeni della centrale e nel caso che una commutatrice, per una ragione qualsiasi, dovesse mettersi fuori servizio, l'altra può marciare in parallelo con un gruppo elettrogeno in grazia appunto del collegamento tra i due quadri.

**

DISTRIBUZIONE DELLA CORRENTE ALTERNATA. — Il quadro della corrente alternata già accennato è ad alta tensione.

È diviso in tre pannelli, uno per ogni trasformatore, e ognuno contiene l'interruttore, di cui si è detto sopra, con due lampade di spia con l'indicazione di « aperto »

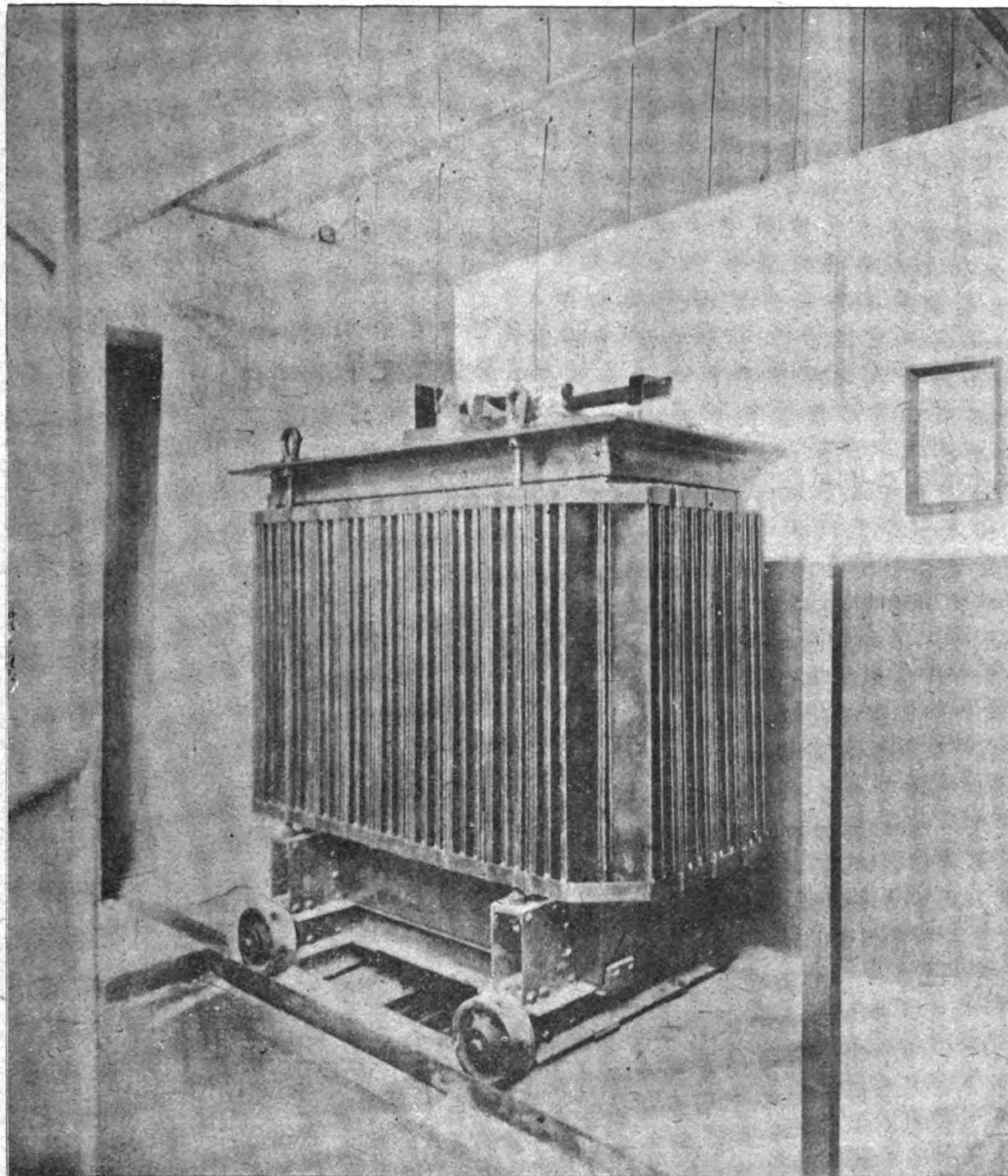


Fig. 9. — Un trasformatore.

o « chiuso » un relais a tempo per la regolazione dello scatto e un amperometro con relativi trasformatori di corrente.

Il pannello centrale porta in più il voltmetro di sincronismo munito di un commutatore per essere inserito nell'una o l'altra terna di barre e connesso alla serie dei due trasformatorini di cui si è parlato e a due lampade di fase.

La corrente alternata, ridotta alla tensione di 285/165 volt, viene distribuita da un quadro separato, adiacente al primo, che accoglie un interruttore tripolare per la linea di forza, un altro quadripolare per la illuminazione, oltre i soliti apparecchi di misura e di sicurezza.

Naturalmente questo quadro di dimensioni limitate ha carattere transitorio e verrà sostituito da un altro di conveniente estensione allorquando la distribuzione diretta della corrente alternata avrà raggiunto lo sviluppo previsto nel programma di sistemazione sopracitato.

*
* *

L'impianto così descritto è figlio della guerra.

La centrale dell'officina di Firenze aveva funzionato con piena soddisfazione per circa 10 anni. Il numero delle unità installate, superiore al necessario, le migliorie e i perfezionamenti successivi, lo scelto personale specializzato e la razionale organizzazione di tutti i servizi elettrici avevano condotto a raggiungere a poco a poco un'assoluta sicurezza e regolarità di esercizio. Il fermare la centrale autonoma e il dipendere da una rete pubblica di distribuzione di energia voleva dire rinunciare al grande vantaggio dell'autonomia e conseguentemente a quei caratteri di più completa sicurezza e regolarità. Ma la crisi del carbone determinò la opportunità di anticipare, anche temporaneamente con mezzi di ripiego, una sistemazione che in definitiva avrebbe finito per ovvie ragioni ad imporsi. Il provvedimento adottato fu poi favorito da altre circostanze, che fecero scomparire gli oneri degli impianti inattivi. Si presentava cioè la possibilità di trovare conveniente impiego ai macchinari della centrale termica di Firenze, tenuti nei primi mesi fermi come riserva, poi gradatamente trasportati in altre centrali termiche per uso di officine e di centri ferroviari nel Mezzogiorno. Fu così creata una centrale elettrica nell'officina locomotive di Taranto, utilizzando integralmente motori a gas, dinamo, motori elettrici, ecc. ecc. divenuti disponibili a Firenze in seguito alla trasformazione surricordata; un motore a gas pure proveniente da Firenze, fu impiantato a scopo di aumento di potenzialità, nella centrale termica ad uso degli impianti ferroviari di Foggia, altre migliorie minori furono eseguite in varie località o sono ancora in corso di esecuzione con macchinari ricavati dall'officina di Firenze.

L'Associazione internazionale delle ferrovie

L'Associazione internazionale del congresso delle ferrovie con sede a Bruxelles è stata disciolta e ricostituita sotto il nome di *Associazione internazionale delle ferrovie*.

Nel dare la notizia, riteniamo opportuno di tracciare a grandi linee la storia dell'antica associazione ed accennare i motivi della trasformazione, sulla scorta di un cenno che l'operoso segretario generale, il Weissenbruch, ha diramato alla stampa tecnica del mondo.

Le basi dell'associazione furon poste al congresso convocato a Bruxelles nel 1885 dal governo belga per celebrare il cinquantesimo anniversario delle sue ferrovie. In questa prima riunione, come anche nelle sessioni successive, i delegati si occuparono esclusivamente dello studio e della discussione di un certo numero di quistioni tecniche o amministrative direttamente connesse col progresso delle ferrovie.

La commissione permanente istituita dal 1° congresso si riunì a Bruxelles il 20 febbraio 1886. Una delle sue prime cure fu di redigere un progetto di statuto di cui il testo definitivo venne adottato dalla sessione di Milano nel 1887. In seguito vi furono apportate modificazioni, le quali però hanno poca importanza.

L'Associazione si compone di amministrazioni ferroviarie statali o concessionarie che esercitino ferrovie in servizio pubblico, abbiano lo sviluppo minimo di 100 km. per la trazione ordinaria e di 50 km. per sistemi speciali, come a dentiera e simili: ogni amministrazione è rappresentata da un numero di delegati proporzionale allo sviluppo della sua rete.

I governi dei paesi ai quali si estende l'Associazione sono invitati dal governo belga ad accordare la loro adesione come membri protettori; e vengono rappresentati da un numero di delegati proporzionale alla loro sovvenzione.

L'Associazione è rappresentata da una Commissione permanente che è eletta da essa ed ha la sua sede a Bruxelles.

Le principali variazioni che vennero suggerite dalla pratica per gli statuti sono: la distanza regolare di cinque anni invece di due tra le sessioni, la limitazione delle quistioni a quattro per ognuna delle cinque sezioni (linea e lavori, trazione e materiale, esercizio, ordine generale, ferrovie economiche), nomina, per ogni quistione, di più relatori: uno per ciascun gruppo di nazioni. Le tappe compiute con i successivi congressi possono essere rappresentate dalle poche cifre riassuntive che seguono:

Sessioni	Governi	Numero delle reti	Sviluppo complessivo in km.	NUMERO DEI DELEGATI	
—	—	—	—	designati	presenti
1 — Bruxelles 1885	19	131	50.000	361	289
2 — Milano 1887	26	165	53.857	413	332
3 — Parigi 1889	34	208	168.339	675	591
4 — Pietroburgo 1892	47	262	207.420	788	374
5 — Londra 1895	43	326	276.427	1.048	793
6 — Parigi 1900	48	338	336.345	1.265	911
7 — Washington 1905	44	409	508.004	1.206	582
8 — Berna 1910	48	420	579.125	1.370	799

Non è certo ai lettori della nostra rivista che dobbiamo ricordare come nei vari congressi siano stati toccati tutti gli argomenti relativi all'attività delle ferrovie: costruzione, esercizio, amministrazione e legislazione. Le relazioni che hanno servito di base alle discussioni e alle decisioni sono soprattutto di un grandissimo valore, perchè risultano da inchieste approfondite presso le amministrazioni ferroviarie e formano, nel loro insieme, un'enciclopedia che ogni amministratore od ingegnere ferroviario ha un interesse diretto ad aver sempre sotto mano. Le relazioni sono integrate dalle discussioni, condotte in modo sempre elevato, se non sempre con uno scopo di immediata efficacia.

Sino al 1914 l'Associazione ha pubblicato un *Bollettino* mensile che contiene, insieme con articoli originali su tutte le quistioni riguardanti specialmente la tecnica, l'esercizio e l'organizzazione delle ferrovie, la riproduzione degli articoli più interessanti apparsi nelle riviste ferroviarie del mondo intero e note bibliografiche particolareggiate che trattano quistioni ferroviarie (1).

Il Bollettino contiene pure tutte le relazioni delle quistioni trattate dell'Associazione ed i verbali completi delle discussioni.

Edito in lingua francese sin dalla sua origine, nel 1887, possiede pure un'edizione inglese dal 1896.

Nella seduta di chiusura dell'ottavo congresso (Berna, 1910), in cui fu celebrato il 25° anniversario della fondazione dell'Associazione, l'assemblea plenaria aveva deciso che il nono congresso avrebbe avuto luogo a Berlino nel 1915.

I preparativi erano a buon punto nel 1914, quando è avvenuta la dichiarazione di guerra della Germania al Belgio. L'invasione del paese e le misure adottate dall'autorità occupante hanno avuto per conseguenza di paralizzare l'attività dell'Associazione per circa cinque lunghi anni.

Dopo il ritorno del governo belga, l'Associazione è stata posta sotto sequestro, in virtù della legge belga del 10 novembre 1918, perchè una parte del suo avere apparteneva a sudditi di nazioni nemiche. Dal sequestro son derivati scioglimento e liquidazione della società; dopo di che le amministrazioni ferroviarie aderenti che appartenevano a 35 stati hanno deciso di trasmettere il loro avere ad un'Associazione fondata su basi identiche a quelle del sodalizio preesistente e denominata *Associazione internazionale delle ferrovie*.

I 35 stati sono:

Argentina; Belgio e colonie; Bolivia; Brasile; Chili; Cina; Costarica; Cuba; Danimarca; Repubblica dominicana; Egitto; Equatore; Francia, Algeria, Tunisia e colonie; Giappone; Gran Bretagna ed Irlanda, Impero delle Indie, protettorato e colonie; Grecia; Haiti; Italia; Lussemburgo; Messico; Nicaragua; Norvegia; Paraguay; Paesi Bassi e colonie; Perù; Portogallo e colonie; Rumania; Salvador; Serbia; Siam; Spagna; Stati Uniti d'America; Svezia; Svizzera; Uruguay.

(1) Inoltre sino al 1914 il *Bollettino* ha offerto agli studiosi di discipline ferroviarie un'analisi di libri e periodici completa puntuale sistematica, seguendo la classificazione decimale universale di M. Melvil Devey.

Il vuoto creatosi in questa opera di grande utilità, la nostra rivista ha cercato — per quanto nella forma più modesta consentita dai suoi mezzi — di colmare a partire dal luglio 1916, mediante la sua *Bibliografia mensile ferroviaria*. Vedi in proposito nei numeri di giugno e luglio 1916: *Un'eredità di guerra. La bibliografia ferroviaria decimale*.

Il Comitato di Direzione, che allo scopo ha ricevuto dai membri effettivi pieni poteri, ha tradotto in atto queste decisioni.

Gli statuti del cessato sodalizio non sono stati modificati. Si è soltanto aggiunto un articolo, 3^{bis} così concepito :

« La Commissione permanente determina con un voto scritto, a maggioranza di tre quarti dei voti di tutti i suoi membri, i paesi ai quali si estende l'Associazione ».

Come prima manifestazione della ripresa dell'attività dell'Associazione, il Comitato di Direzione riprenderà prossimamente la pubblicazione del suo Bollettino mensile.

La commissione permanente, che sarà convocata a breve intervallo, dovrà principalmente pronunziarsi sulla sede e la data del nono congresso, nel quale gli statuti definitivi dovranno essere discussi dall'assemblea plenaria e approvati da essa.

Da ogni parte sono pervenuti preziosi incoraggiamenti al Comitato di Direzione, il quale spera che l'*Associazione internazionale delle ferrovie* continuerà a perseguire con più frutto che mai lo scopo che si era assegnata la primitiva istituzione: favorire i progressi della scienza e dell'esercizio delle ferrovie.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI ITALIANE

(B. S.) Il ripristino delle arginature sui fiumi del Veneto.

Nel dicembre 1918, all'indomani della vittoria, al nostro Esercito fu affidato l'immane compito di ripristinare gli argini dei fiumi del Veneto, dalla Piave al Tagliamento; argini che erano perforati e sconvolti in seguito alle operazioni militari. Il Comando Generale del Genio, lavorando in perfetta comunione di intenti con gli ingegneri del R.^o Magistrato delle Acque, riuscì a scongiurare vaste inondazioni delle terre venete appena liberate dal nemico.

Ed ora il Comando Supremo ha voluto fissare, in una bella pubblicazione, le linee maestre di tutti i lavori di ripristino, premettendo qualche cenno sulla costruzione originaria degli argini, sulle rotte avvenute in passato e sui danni che derivarono dalle piene. Queste notizie sono desunte dalle monografie dell'Ufficio Idraulico Militare e, per quanto riguarda la Piave, da una pregevole memoria dell'Ing. Giuseppe Pattaro, già Ingegnere Capo del Genio Civile a Treviso.

La pubblicazione è divisa in tre parti: la più importante, che è la prima, riguarda la Piave, la seconda si riferisce ai corsi d'acqua dalla Livenza al Tagliamento; l'ultima comprende gli allegati (elenco del personale dirigente i lavori, prospetto dei riparti impiegati, lettere e dichiarazioni di varie autorità civili attestanti il modo in cui l'Esercito eseguì il grave compito affidatogli, verbali degli accordi preliminari e di consegna degli argini ripristinati al Genio Civile). La monografia è corredata di ben 126 fotografie, 7 tavole, 2 grafici ed una carta topografica.

Piave. Noi non ci valemmo mai degli argini per provocare inondazioni, perchè volemmo evitare gli enormi danni che ne sarebbero derivati a quelle popolazioni già tanto funestate dalla guerra; e quando dovemmo adoperarli come massa coprente o come appoggio alle nostre difese, procurammo di non menomarne la resistenza alle acque. Ma non altrettanto fece il nemico; lo stato in cui furono trovati gli argini da esso abbandonati era addirittura terrificante per le voragini prodotte dalle esplosioni, per le vaste e profonde lacerazioni fatte con ricoveri e gallerie.

Si riconobbe superfluo compilare progetti preventivi sia perchè era facile desumere dall'esame dei luoghi la natura delle opere necessarie, sia perchè i lavori dovevano essere eseguiti in economia.

Assunsero notevole importanza i lavori preliminari di sicurezza: furono fatti esplodere isolatamente sul posto 3.200 grossi proiettili e più di 4.600 bombe a mano; si dovette procedere al trasporto di più di 12.000 proiettili carichi di vario calibro e di oltre 4.000 bombe a mano e 350.000 cartucce, senza tener conto di vario materiale minuto.

Nei movimenti di terra si fece largo uso di paleggiamenti successivi (sbracci orizzontali e verticali); per le distanze non maggiori di 200 m. si usarono carriole; per distanze maggiori vennero impiantati binari Decauville.

La demolizione dei ricoveri di cemento armato non fu possibile con l'uso delle sole mine e richiese quindi molto tempo.

Il movimento di terra compiuto fu di ben 4 milioni di metri cubi; vennero inoltre eseguiti 1350 m.³ di muratura e più di m.³ 100.000 di inzollatura della superficie degli argini, in gran parte della quale si fece pure la seminagione.

Per i soli lavori della Piave la forza media fu di 34.000 lavoratori, dei quali 18.500 prigionieri, 1260 civili ed i rimanenti militari: in alcuni giorni la forza massima raggiunse oltre 150 mila lavoratori. Queste cifre non comprendono i militari addetti ai servizi accessori di sussistenza, polizia ed altro, i quali si possono valutare a circa il 25 % del totale.

Livenza e Tagliamento. I lavori sulla Livenza furono turbati da una piena del gennaio.

Fu importante il ripristino degli argini del Tagliamento, i quali, interessando un fiume con piene molto rapide, erano costruiti con cura e diligenza speciali. Ad aumentare l'altezza delle piene concorre talvolta l'azione del vento e l'alta marea, la cui azione si fa sentire perfino a 27 km. dalla foce.

Anche sul Tagliamento si dovettero demolire opere militari in cemento armato, come trincee e ricoveri, alcuni dei quali avevano grossezze di volte di 90 cm. Sembrava dapprima che queste opere non potessero compromettere la stabilità dell'argine; ma poi si mutò parere quando si considerò che le fondazioni relative erano costituite da palificate di legno dolce, già deperito e che le costruzioni avevano intaccato la massa dell'argine. Il materiale risultante dalla demolizione del conglomerato cementizio riuscì utile per riparare le strade e la sommità dell'argine.

Sul Tagliamento si eseguì un movimento di terra complessivo di oltre 12 mila metri cubi e si ricoprì con zolle una superficie di circa 5'000 m.²

(B. S.) Manuale pratico per l'impiego del cemento armato. — (Manuale Hoepli, dell'ing. ARTILIO ARCANGELI).

Nel compilare questo manuale, l'A. si prefisse — come dice la prefazione — di facilitare nella pratica del cemento armato quei tecnici che non abbiano una continua familiarità con costruzioni di tale struttura e che quindi siano costretti a consultare di volta in volta i testi completi che si hanno in argomento.

Così limitato lo scopo del libro, esso può riuscire utile sia per i dati pratici sui materiali da costruzione, sia per le formole e tabelle relative alle travi in cemento armato ed anche per i cenni, necessariamente sommari, sul calcolo delle principali opere in cui il cemento armato viene più comunemente adoperato, come le platee di fondazione, i silos, i serbatoi e le condutture d'acqua. Se questi cenni riescono sommari, sono però integrati, nell'appendice, da un esempio numerico per ognuna delle applicazioni.

(B. S.) Guida pratica del meccanico moderno. — (Manuale Hoepli, del capo-officina meccanico ARTURO MASSENZ).

Nel 1917 l'A., guidato dall'esperienza di guerra, volle dare un'idea generale della meccanica d'officina in un numero limitato di capitoli ed in un egual numero di esercitazioni pratiche, dirigendosi ad un pubblico di allievi-operai. Ed ora, vista l'accoglienza lusinghiera della classe operaia, ha pubblicato una seconda edizione del suo lavoro, introducendovi aggiunte e miglioramenti.

(B. S.) Telemetria per pratica e studio. — (Manuale Hoepli, dell'ing. prof. GIUSEPPE DEL FABBRO).

Premesse alcuni richiami speciali e nozioni complementari di diottrica (specchi piani, rifrazione attraverso cristalli, cannocchiali comuni e speciali), l'A. studia in tutta la sua estensione il problema telemetrico, esponendo le diverse soluzioni che ne furono date, i limiti e le tolleranze concesse e descrivendo un numero notevole di strumenti. Per molti di questi l'aver indicato i principii informatori e dato notizie ampie sulle disposizioni costruttive è un gran merito, perchè si tratta di elementi che le case specialiste tengono spesso gelosamente segreti.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) Revue de l'Ingénieur et Index Technique.

Col numero di agosto 1919, questa rivista mensile si ripresenta ai suoi lettori dopo un lustro di interruzione. E si ripresenta con intendimenti più pratici e con mezzi più larghi, in quanto si trova ora in intime relazioni con il *Bureau d'organisation économique* di Parigi, vasto ufficio di studi che si è costituito di recente sotto forma di società anonima col capitale di 2 milioni di franchi.

Questo ufficio abbraccia nel suo programma d'azione le quistioni industriali, commerciali, agricole; in una parola, tutte le quistioni che si riferiscono alla vita economica compresa nel senso più largo. Ed è in grado di riunire, per lo studio di tali quistioni, le competenze tecniche più apprezzate.

Come primo esempio di questa collaborazione, nel numero di agosto troviamo tre articoli dovuti all'iniziativa del nuovo ufficio e che ci sembra opportuno citare, malgrado non rientrino nella tecnica ferroviaria:

- *Lo sforzo industriale della Francia nel dominio dell'aviazione durante la guerra.*
- *Il problema dell'azoto.*
- *Impianti per un bacino idrografico nei Pirenei ed utilizzazione della forza prodotta per la fabbricazione dei concimi.*

(B. S.) L'ultimo numero ante-guerra del *Bulletin* di Bruxelles.

L'ultimo numero del *Bulletin de l'Association du Congrès International des chemins de fer* distribuito prima della guerra fu quello dell'agosto 1914. Al momento dell'occupazione tedesca di Bruxelles, era già stampato il numero di settembre - ottobre; ma la spedizione postale ne fu impedita. Ora questo fascicolo, che ha lungamente atteso il ritorno di tempi propizi, è stato distribuito a titolo di ricordo.

Non è possibile rivedere oggi senza viva emozione i segni di un'opera di efficace collaborazione internazionale per il progresso delle ferrovie; e noi ne salutiamo il ritorno, sicuri che l'opera saprà riprendere la sua prospera vita con il ritmo celere che ad ogni attività di pace dovrebbe imprimere il bisogno intenso di lavorare e ricostruire.

In attesa di riassumere o segnalare quanto di più notevole vedrà la luce sui prossimi numeri del *Bulletin*, aggiungiamo, per fissarne meglio il ricordo, un cenno sul contenuto del fascicolo settembre-ottobre 1914.

La guerra sorprese il sodalizio in piena preparazione del congresso fissato a Berlino per il 1915. Le quistioni poste all'ordine del giorno sin dal 1910, e cioè sin dal precedente congresso di Berna, erano le seguenti:

Quistione I	— Impianto della piattaforma stradale e del binario	SEZIONE I. Linea e lavori
• II	— Manutenzione e sorveglianza del binario	
• III	— Acciai speciali	
• IV	— Cemento armato	
Quistione V	— Produzione economica del vapore nelle locomotive	SEZIONE II. Traz. e materiale
• VI	— Carrelli, assi e sospensione nelle locomotive	
• VII	— Carrozze	
• VIII	— Trazione elettrica	
Quistione IX	— Stazioni di testa per viaggiatori	SEZIONE III. Esercizio
• X	— Stazioni merci	
• XI	— Trasporti a piccola velocità	
• XII	— Ripetizione dei segnali nella cabina delle locomotive	
Quistione XIII	— Prezzi di costo dei trasporti. Tariffe.	SEZIONE IV. Ordine generale
• XIV	— Visita doganale	
• XV	— Scambio del materiale	
• XVI	— Abitazioni operaie	
Quistione XVII	— Carrozze e carri delle linee economiche	SEZIONE V. Ferr. economiche
• XVIII	— Semplificazione d'esercizio delle linee economiche	
• XIX	— Sistemi speciali di trazione per le linee economiche	
• XX	— Mezzi di sicurezza delle linee economiche	

Ciò posto, il fascicolo settembre-ottobre 1914 comprende cinque relazioni su quistioni dell'alora prossimo congresso e precisamente due sulla I, una sulla III, una sulla VII ed una sulla XX.

Contiene inoltre: 1) uno studio del maggiore J. A. Longridge, dell'armata indiana, dal titolo: *Note su alcune quistioni ferroviarie*;

2) *Considerazioni tecniche in merito all'elettrificazione delle ferrovie*, di R. T. Smith;

3) un cenno che, sotto il titolo di « Unità tecnica delle ferrovie », riproduce le decisioni adottate nel 1913 dalla Conferenza di Berna per l'unità tecnica in merito a una sagoma internazionale.

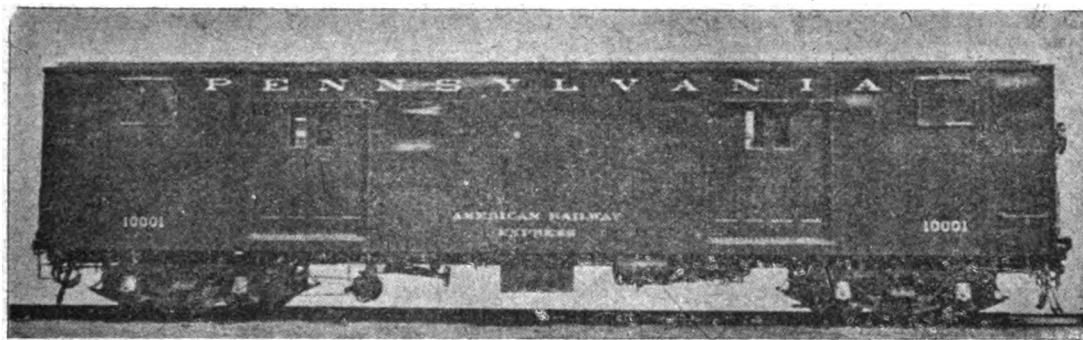
4) tre informazioni sulla consistenza mondiale delle ferrovie, sulla locomotiva tipo Mikado (2-8-2) della Canadian Pacific, sulla manutenzione degli equipaggiamenti della New York, Westchester and Boston.

PUBBLICAZIONI INGLESI E DEL NORD-AMERICA

(B. S.) Nuovo carro per merci celeri e bagagli della Pennsylvania R. R. —

(*Railway Age*, 20 giugno 1919, *Daily Edition*, pag. 1609).

Fra le novità ferroviarie americane dell'annata merita particolare attenzione il nuovo carro della Pennsylvania R. R. destinato essenzialmente al trasporto celere di merci, ma costruito in modo da poter servire anche per bagaglio, posta, pacchi e merci deperibili. Esso perciò è provvisto di tutti i dispositivi necessari per essere inserito in treni viaggiatori celeri, pur essendo sensibilmente



più leggero e meno costoso del materiale viaggiatori ordinario. È cioè munito, oltre che di quattro grandi porte di caricamento, di due porte terminali che permettono l'intercomunicazione; di riscaldamento a vapore, ventilazione, luce elettrica, freno Westinghouse e di pareti ad isolamento termico.

Le dimensioni massime del carro sono di mm. $16.465 \times 2.848 \times 4.080$. Lo spazio libero interno è di mm. $15.411 \times 2.787 \times 3.048$. I due carrelli sono distanti m. 10.973 fra asse e asse ed hanno un passo di m. 1,778 ciascuno. Il peso del carro ammonta a 32.600 kg.; la sua portata utile raggiunge i 31.700 kg.

Il telaio è in acciaio del tipo delle carrozze viaggiatori; l'ossatura della sovrastruttura è in sagomati d'acciaio; il tetto pure è in acciaio. Il pavimento, a doppio strato di legno, è provvisto di opportuni scoli d'acqua. Le pareti laterali e frontali sono isolate con strati di amianto, il tetto con sughero. Le porte per il carico son larghe mm. 1.829, e possono chiudersi sia dall'esterno sia dall'interno, a seconda del servizio cui il carro è destinato. Le aperture di ventilazione sono disposte in alto, due per lato ed una per parete terminale, munite di tavolette formanti spiragli diretti esternamente verso il basso, e protette da rete e da sportelli scorrevoli all'esterno.

I carrelli, freno compreso, pesano 5.400 kg. ciascuno. Il diametro delle ruote è di mm. 632. Le 5 lampade elettriche, disposte assialmente lungo il tetto, sono alimentate da un generatore mosso da un asse di ruota e accoppiato ad una batteria di accumulatori.

(B. S.) Studio sperimentale degli organi di repulsione. — (*Railway Age*, 2 maggio 1919, pag. 1097).

In America vennero eseguite di recente interessanti esperienze intese a chiarire il comportamento pratico degli organi respingenti al momento dell'urto fra due carri. Allo scopo si costruì un breve binario come dall'unito schema (v. fig. 4), composto di due contropendenze, l'una di lancio, del 12%, l'altra di ripresa, dell'1%, separate da un breve tratto orizzontale. Si sperimentò con due carri merci da 50 tonn. am. (circa 45 tonn. metriche) a sponde basse, carichi in modo da



Fig. 4. — Profilo del binario di prova degli organi di repulsione: grade = pendenza; level = orizzontale.

pesare in tutto 65000 kg. ciascuno, atti ad essere equipaggiati con i diversi tipi di repulsori che si desiderava provare. L'esperienza consiste nel sollevare mediante trazione funicolare il primo carro (A) lungo la pendenza del 12%, lasciandolo poi ridiscendere per gravità fino ad urtare contro l'altro (B) fermo all'inizio della contropendenza, e registrando, negli istanti sia precedenti che susseguenti l'urto, lo spostamento subito dai due carri.

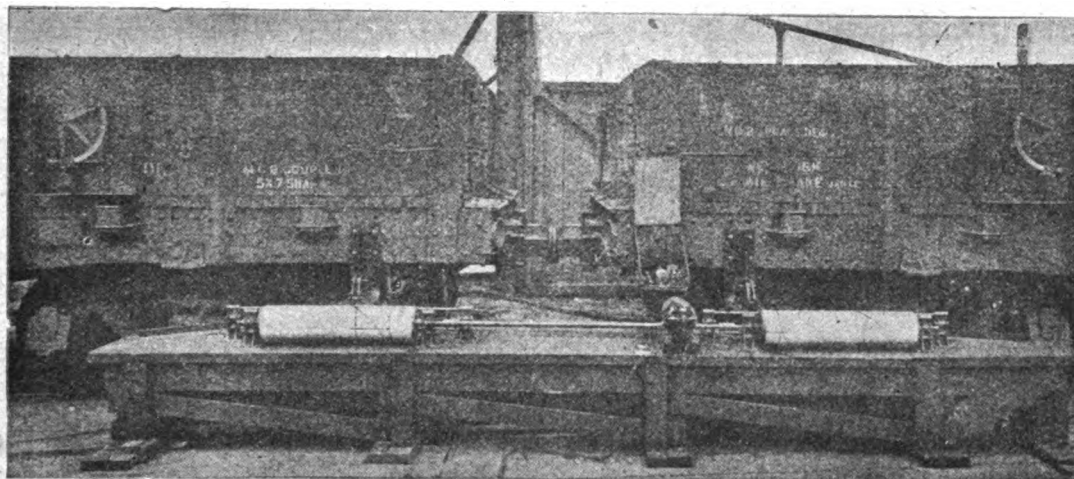


Fig. 5. — Dispositivo registratore.

Per tale registrazione si è disposto parallelamente al binario, nel tratto destinato a far avvenire l'urto, un palco portante due cilindri con le generatrici parallele al binario stesso, mossi a mezzo di un motorino elettrico e sui quali si svolge la carta dei diagrammi. Ciascuno dei due carri porta, fissata in basso al telaio, una punta scrivente destinata a scorrere sopra uno dei cilindri, per tracciarvi il desiderato diagramma.

All'inizio di un'esperienza i due carri vengono avvicinati con cura e senza urto fino al contatto dei repulsori, ed in tali condizioni si tracciano le linee di riferimento 1-1, 2-2, 3-3 e 4-4. Si solleva poi il carro A lungo la pendenza fino all'altezza voluta, e lo si lascia discendere ed urtare il carro B. Studiando allora i tracciati ottenuti, si osserva dalla pendenza della linea (fig. 1) al di sotto del punto 5 la velocità del carro A precedentemente all'urto. In 5 avviene il contatto dei due carri, e conseguentemente la velocità del carro A decresce secondo il tratto di curva superiore al punto 5 fino ad annullarsi. La forma di questo tratto curvo permette di trarre conseguenze

relative allo sforzo ritardatore prodottosi nell'urto. Contemporaneamente il diagramma della fig. 2 fa conoscere gli spostamenti subiti dal carro B, e precisamente il tratto curvo della linea indica il moto accelerato immediatamente susseguente all'urto, moto che poi diviene uniforme in corrispondenza al tratto rettilineo. Desunta dalla pendenza della linea la velocità di questo moto, essendo noto il peso del carro, se ne può dedurre l'entità dell'impulso ricevuto.

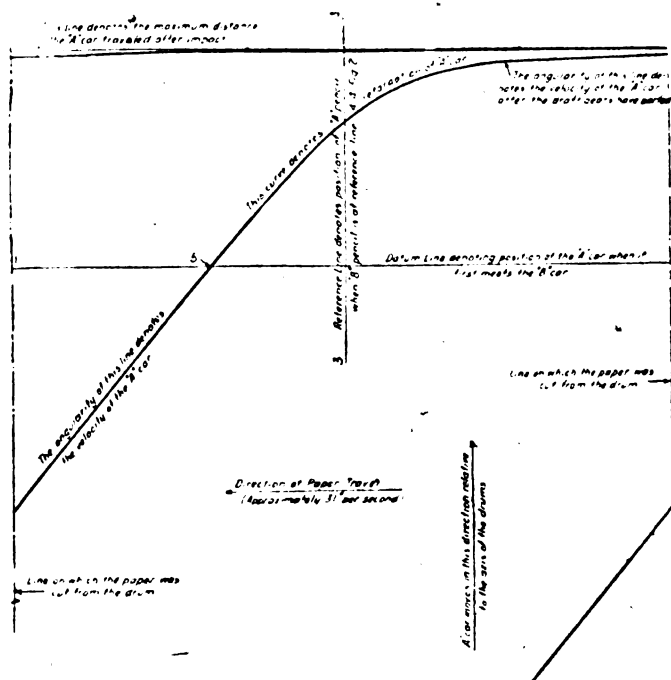
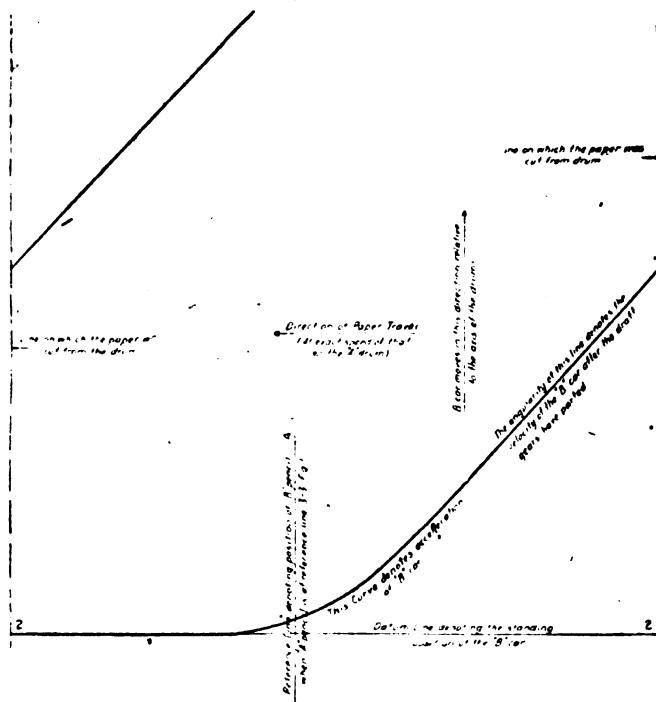


Fig. 1 - Diagramma del carro "A"

Direction of paper travel (approximately 81" per second): Direzione del moto della carta (approssimativamente 790 mm. al secondo). — Line on which the paper was cut from the drum: linea lungo la quale la carta è stata tagliata dal tamburo. — Datum line denoting position of the "A" car when it first meets the "B" car: linea di base indicante la posizione del carro "A" al momento del suo primo contatto col carro "B". — Reference line denoting position of "A" pencil when "B" pencil is at reference line 4-4 fig. 2: linea di riferimento indicante la posizione della punta scrivente "A" quando la punta scrivente "B" si trova nella posizione 4-4 della fig. 2. — "A" car moves in this direction relative to the axis of the drums: Direzione del moto relativo del carro "A" rispetto all'asse dei tamburi. — The angularity of this line denotes the velocity of the "A" car: La inclinazione di questa linea indica la velocità del carro "A". — This curve denotes retardation of "A" car: questa curva indica il moto ritardato del carro "A". — The angularity of this line denotes the velocity of the "A" car after the draft gears have parted: La inclinazione di questa linea indica la velocità del carro "A" dopo il distacco dei respingenti. — This line denotes the maximum distance the "A" car traveled after impact: Questa linea indica la massima distanza raggiunta dal carro "A" dopo l'urto.

Fig. 2 — Diagramma del carro "B"

Direction of paper travel (at exact speed of that on the "A" drum): direzione del moto della carta (a velocità esattamente uguale a quella del tamburo "A"). — Datum line denoting the standing position of the "B" car: linea base indicante la posizione del carro "B" da fermo. — Reference line denoting position of "B" pencil when "A" pencil is at reference line 3-3, fig. 1: Linea di riferimento indicante la posizione della punta scrivente "B" quando la punta scrivente "A" si trova nella posizione 3-3 della fig. 1. — This curve denotes acceleration of "B" car: Questa curva indica il moto accelerato del carro "B".



Le linee di riferimento tracciate all'inizio dell'esperienza permettono poi l'esatta sovrapposizione dei due diagrammi (fig. 3). Qui 5 è ancora il punto del primo contatto; da 5 fino a 6 l'ordinata intercettata fra le due curve rappresenta l'entità della compressione effettiva fra i due organi respingenti a contatto; 6 è il punto del distacco finale, e dopo di esso l'inclinazione delle due linee indica la velocità dei due carri dopo il distacco.

Oltre all'equipaggiamento ora descritto, il carro B porta un registratore speciale del moto relativo del proprio repulsore rispetto al carro, mentre in ambedue i carri un indicatore segna il movimento relativo massimo compiuto dal rispettivo respingente. Infine due pendoli sismografici, sospesi ai lati di ciascun carro e muniti di un indicatore dell'elongazione massima raggiunta, permettono di registrare l'entità della tendenza a movimenti oscillatori prodotta dall'inerzia al momento dell'urto.

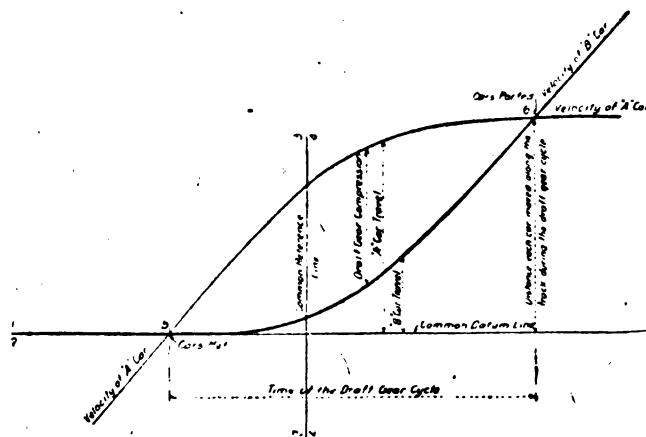


Fig. 3 — Sovrapposizione dei diagrammi 1 e 2.

Common datum line: linea base comune;
Common reference line: linea di riferimento comune;
Cars met: moto dei carri;
Cars parted: abbandono dei carri;
Velocity of { "A" } car: velocità del carro { "A" }
 { "B" } car: velocità del carro { "B" }
Time of the draft gear cycle: durata dell'escursione degli organi respingenti;
 { "A" } car travel: percorso del carro { "A" }
 { "B" } car travel: percorso del carro { "B" }
Draft gear compression: compressione degli organi respingenti;
Distance each car moved along the track during the draft gear cycle: distanza percorsa da ciascun carro lungo il binario durante l'intera escursione degli organi respingenti.

(B. S.) Ponte stradale in ferro sul Willamette River, Oregon (Stati Uniti). —

(Eng. News-Record, 16 gennaio 1919, pag. 143).

Illustriamo brevemente un nuovo ponte stradale americano che, pur non distinguendosi per mole eccezionale, presenta alcune caratteristiche interessanti. Esso si compone di una campata principale formata da una travata parabolica a palco inferiore portata a sbalzo da due mensole; a questa fanno seguito, da una parte due e dall'altra, tre campate con travate rettilinee a traliccio semplice e palco superiore, tutte sorrette da pile in muratura, e finalmente, verso le due sponde, campate d'ap-



Fig. 1. — Vista del ponte sul Willamette River presso Salem (Oregon).

proccio, da una parte in legno e dall'altra in cemento armato. La campata centrale deve le sue caratteristiche all'imposizione di una luce libera di m. 36,50 di larghezza per 20 di altezza a scopo di navigazione; essa pertanto misura fra gli assi delle pile m. 47,50, di cui 37,50 spettano alla travata sospesa e 5,00 per parte alle mensole.

Delle travate rettilinee quattro sono da m. 46,50 ed una da m. 34.

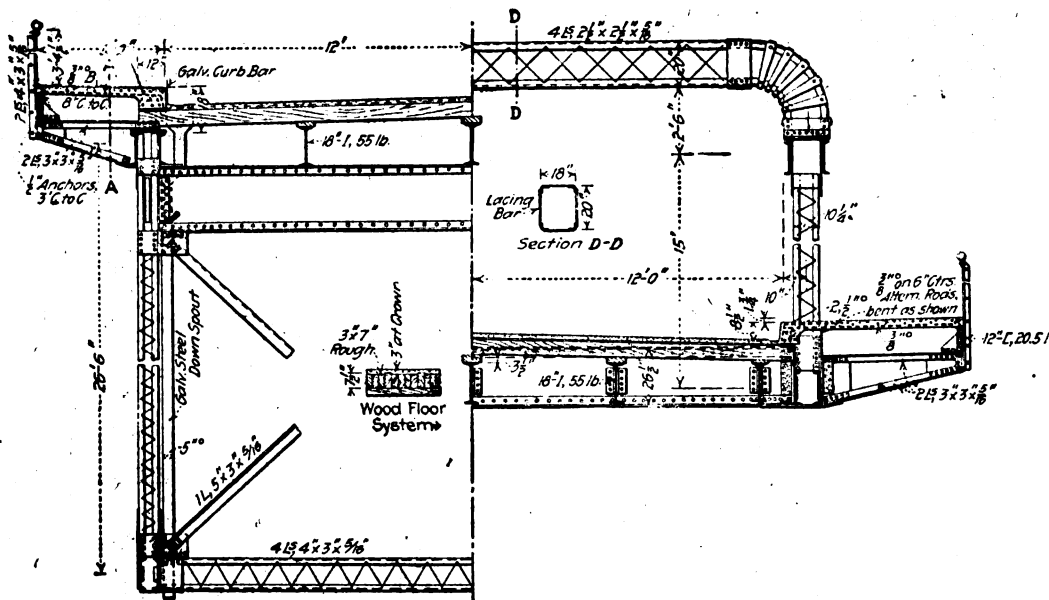


Fig. 8. — Sezione trasversale di una travata rettilinea e della travata parabolica.

Galv. steel down spout	Tubo di scarico delle acque piovane, in acciaio galvanizzato
Wood floor system	Pavimentazione in legno
Galv. curb bar	Barra d'orlo del marciapiede, galvanizzata
Lacing bar	Barra di allacciamento
Anchors	Ancore
C. to C.	Da centro a centro
at crown	In sommità
Rough	Grezzo
Altern rods, bent as shown	Aste alternate, ripiegate come in figura.

(B. S.) Consolidamento del ponte di Stokesay. — (*Engineering*, 3 gennaio 1919, pag. 3).

Il ponte di Stokesay nello Shropshire (Inghilterra) venne costruito nel 1821 in sostituzione di un arco in muratura asportato da una piena. E esso è del tipo ideato e realizzato dal Telford: consta cioè di una struttura metallica arcuata di 16,80 di luce, a quattro membrature parallele longitudinali in ghisa formanti maglie quadrangolari. (fig. 1) Fece ottimo servizio per un secolo, senza alcun lavoro di restauro, salvo quelli di ordinaria manutenzione; nel 1917 però venne danneggiato dallo svio di una trattoria che, sfondato il parapetto in corrispondenza di una delle spalle, rimase semi sospesa nel vuoto, causando lesioni alla spalla ed all'imposta degli archi.

Si dovette allora provvedere alle necessarie riparazioni e si eresse all'uopo un'armatura in legname, portata dal ponte stesso. Fatto ciò, si poté procedere ad una ispezione accurata di tutte le membrature, che rivelò fratture abbastanza gravi nelle due membrature interne nei pressi dell'imposta. La prima idea di un consolidamento metallico venne scartata, data la eterogeneità che un'opera in ghisa avrebbe necessariamente presentata se completata con moderne membrature in ferro o

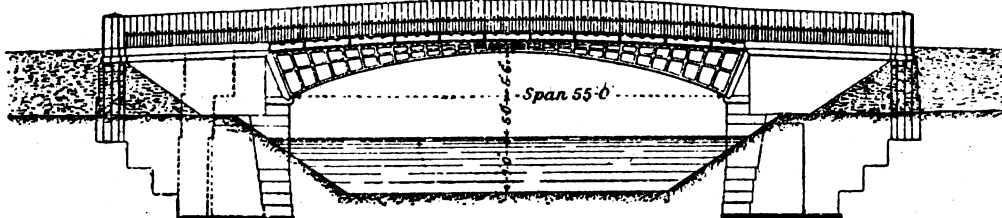


Fig. 1. — Vista laterale del ponte.
 Span 55'-0" = Luce m. 16,80
 " 7'-0" = " " 2,14
 " 5'-0" = " " 1,52
 " 5'-6" = " " 1,68

acciaio, specialmente in vista del diverso modulo di elasticità delle due parti, senza contare la difficoltà di praticare fori per chiodature o bulloni nelle parti in ghisa senza indebolirle eccessivamente. A ciò si aggiunge il fatto che così non si sarebbe potuto elevare la resistenza del ponte oltre il limite che si aveva prima dell'incidente, mentre interessava pure ottenere un tale aumento per rendere l'opera adatta al transito dei pesanti carichi moderni.

Si venne allora alla decisione di annegare ciascuna delle due membrature interne interamente in un getto di cemento armato, lasciando intatte le due esterne, nelle quali non si erano riscontrate lesioni e che, d'altra parte, sono le meno sollecitate. E così si conservò anche al ponte il suo aspetto caratteristico.

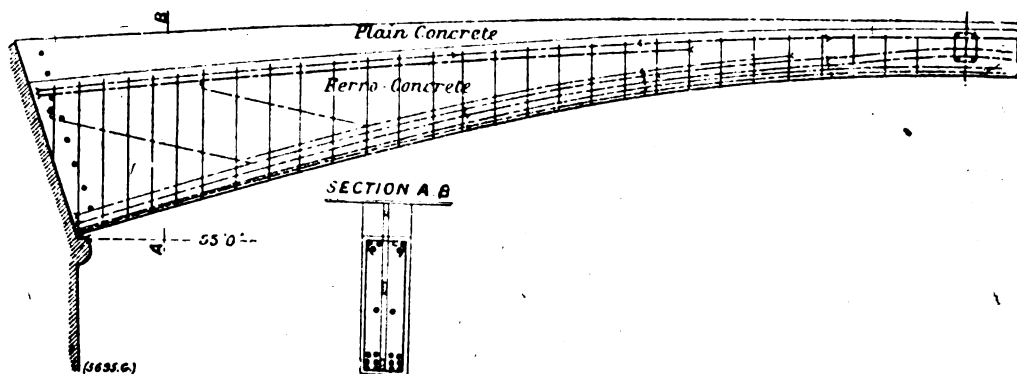


Fig. 2. — Schema dell'armatura delle nervature in cemento armato.
Plain concrete: conglomerato semplice.
Ferro concrete: cemento armato.

Il tipo della struttura in cemento armato è chiaramente visibile nella fig. 2; è del sistema Hennebique e comprende un certo numero di aste longitudinali in corrispondenza dell'estradosso e dell'intradosso, collegate da staffe verticali e trasversali. La larghezza delle nervature di cemento armato così ottenute è di 45 cm., aumentata notevolmente in chiave nella parte superiore, dove esse sono controventate da una nervatura trasversale di m. $0,90 \times 0,85$ di sezione, il tutto in getto monolitico.

Il lavoro poté eseguirsi tutto dal basso, affidando cioè tutto il peso dell'armatura e del getto ai due archi esterni, senza interrompere così la continuità dell'impalcato del ponte.

Messi in posto i ferri, si iniziò il getto procedendo dalle imposte verso la chiave. Il lavoro venne eseguito contemporaneamente per le due nervature; mentre si procedeva al getto e per sei settimane dopo si esclusero dal passaggio sul ponte tutti i veicoli, deviandoli per una strada vicina.

Il ponte così ultimato è ora capace di un carico mobile di 30 tonn. ripartito sopra un passo di 8 m.; esso venne riaperto al pubblico transito il 2 settembre dello scorso anno.

PUBBLICAZIONI SPAGNUOLE

Una rivista inglese-spagnola per l'America Latina.

È una rivista tecnica mensile, nata col settembre 1909, scritta in inglese e spagnolo, che si propone di agevolare e sviluppare i rapporti tecnici-economici-industriali tra la Gran Bretagna e l'America Latina. Rapporti del genere furono già creati con le imprese ferroviarie dovute all'iniziativa di capitale inglese; ed oggi possono essere rinnovati ed accresciuti anche per il bisogno di forniture d'ogni genere delle ferrovie che si sono accumulati nel periodo di guerra.

Varie sono le attività e le industrie che ora attirano l'attenzione inglese; ma, tra questi, il ramo di costruzioni e forniture ferroviarie ha un posto importante, come mostra sin dal suo primo numero il nuovo periodico con l'articolo « Ferrovie della Columbia » e con una rubrica di preziose informazioni dirette, dal titolo « Ingegneria Ferroviaria ». Rubrica che dà notizia delle nuove ferrovie di cui si studia o si è già deliberata la costruzione, e delle più importanti forniture di materiale che si prevedono prossime.

La rivista si pubblica come supplemento all'*Engineering and Industrial Management* e porta il titolo: *Latin American Engineering*.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ARPINO, SOCIETÀ TIPOGRAFICA ARPINATE, 1919.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

OTTOBRE 1919

I. BIBLIOGRAFIA DEI LIBRI

LINGUA FRANCESE

- 1919 66
HOLLARD ET BERTIAUX.
 Analyse des métaux par électrolyse. Métaux industriels, alliages, minerais, produits d'usines. (Troisième édition revue et corrigée).
 Parigi. Dunod et Pinat (255 × 165), p. 236 + XX, fig. 20.
- 1919 621 . 116
DEJUST ET TURIN.
 Chaudières à vapeur par Dejust. Deuxième édition revue et mise à jour par André Turin. (Bibliothèque du conducteur de travaux publics).
 Parigi. Dunod et Pinat (185 × 125), p. 670 + XII, fig. 542, tav. 2.
- 1919 33 e 385 . 52
PAINVIN.
 Formules de salaires.
 Nantes. Imprimerie Chantereau et C.^{ie} (300 × 195), p. 16, grafici 3.
- 1919 621 . 31
BOILEAU.
 Production et vente de l'énergie électrique.
 Parigi. Dunod et Pinat (255 × 165), p. 72 + VI, con fig.
- 1919 621 . 116 e 66
COLOMER ET LORDIER.
 Combustibles industriels, houille, pétrole, lignite, tourbe, bois, charbon de bois, agglomérés, coke, gaz, résidus industriels ou agricoles, gadoues (Troisième édition entièrement refondue).
 Parigi. Dunod et Pinat (255 × 165), p. 676, fig. 214.

LINGUA INGLESE

- 1919 656 . 2
HENRY S. HAINES.
 Efficient railway operation.
 New York. Macmillan (229 × 152), p. 709, con fig.
- 1919 531 e 624 . 2
W. M. WILSON, F. E. RICHART AND C. WEISS.
 Analysis of statically indeterminate structures (by the slope deflection method).
 Urbana (Illinois). Engineering Experiment Station (229 × 152), p. 218, con fig.
- 1919 621 . 31
A. STILL.
 Electric power transmission. — Principles and calculations, including a revision of « Overhead Electric Power Transmission ».
 New-York. Mc. Graw-Hill (229 × 152), p. 407, con figure.
- 1919 385 . (09
Hystory of Indian Railways Constructed and in progress up to 31 mar. 1918).
 Simla (India). Railway Board (330 × 203), p. 249, con fig.
1919. 536 e 621 . 1 e 621 . 4
A. JAMIESON.
 A text-book of heat and heat engines.
 Londra. Griffin (203 × 127), p. 551, con fig.
- 1919 385 . 071 . 1
P. BAKER.
 Engineering Education.
 New-York. John Wiley and sons, (203 × 127), p. 185.
- 1919 627
E. R. MATTHEWS.
 Studies in the construction of dams.
 Londra. Griffin (229 × 152), p. 43, con fig.

II. BIBLIOGRAFIA DEI PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

- 1919 621 . 61
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, d. 101.
FILIPPO CERADINI. Una travata metallica continua sostituita con volti in muratura, pag. 5, fig. 2, tav. 1.
- 1919 621 . 89
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, p. 106.
ETTORE PERETTI. Sui metodi di prova adottati dall'Istituto Sperimentale FF. SS. per le determinazioni del coefficiente di attrito e della scorrevolezza dei lubrificanti, p. 9, fig. 6.

- 1919 621 . 31
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, p. 115.
S. A. TOMASELLO. La nuova stazione convertitrice e la sistemazione degli impianti elettrici nelle officine locomotive di Firenze, p. 10, fig. 3, tav. 2.
- 1919 385 / (061 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, p. 125.
 L'Associazione internazionale delle ferrovie, p. 3.
- 1919
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, p. 128 (Libri e Riviste).
 Il ripristino delle arginature sui fiumi del Veneto.

CESARE GALDABINI & C.

Costruzioni Meccaniche - Fonderia ◇ GALLARATE

Impianti idraulici completi per Officine Ferroviarie:

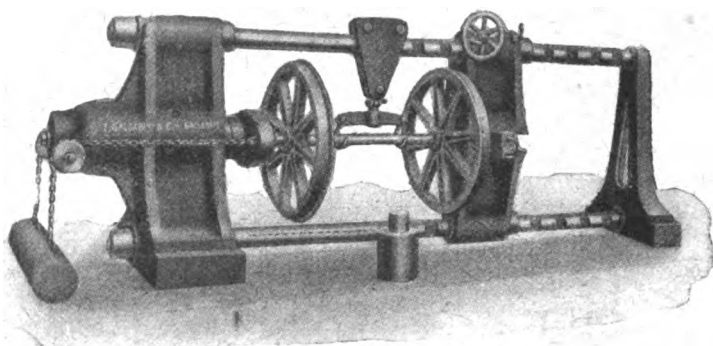
per calettare e scalettare ruote sugli assali

per calettare e scalettare mandrini, ecc.

per la ricalcatura staffe delle molle dei veicoli

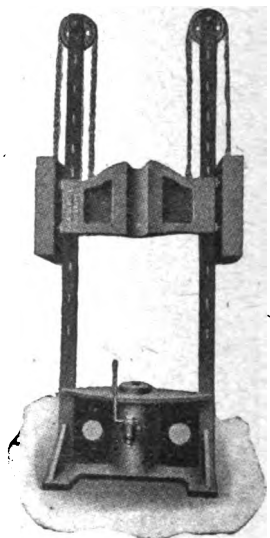
Macchine a spianare - curvare - tagliare lamiera

Impianti di trasmissione



Pressa idraulica ns. Tipo P orizzontale
speciale per calettare e scalettare le ruote sugli assali

Riparto per la fuci-
natura e stampatura
del materiale ferro-
viario di piccola e
grande dimensione



Pressa idraulica ns. Tipo B. B.
speciale per calettare
e scalettare mandrini, ecc.

Già fornitrice dei Cantieri delle F.F. S.S.

CINGHIE PER TRASMISSIONI

Telegrammi: **BALATA - MILANO**



TELEFONO: 24-69

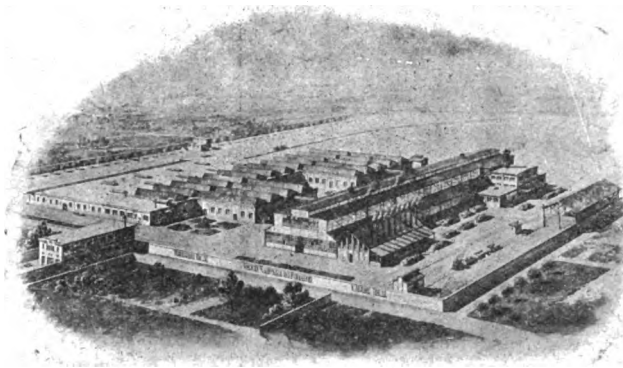
WANER & C. S. A. — MILANO

SPAZIO A DISPOSIZIONE

"HERMÉTIC,, BREVETTATO
MASTICE SPECIALE PER GUARNIZIONI DI MOTORI E CARTERS
MILANO - Via Moscova, 70

- 1919 691
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 129 (Libri e Riviste).
 Manuale pratico per l'impiego del cemento armato.
- 1919 621 . 102
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 129 (Libri e Riviste).
 Guida pratica del meccanico moderno.
- 1919 526 e 623
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 129 (Libri e Riviste).
 Telemetrica per pratica e studio.
- 1919 016
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 130 (Libri e Riviste).
 Revue de l'Ingénieur et Index Technique.
- 1919 385 (061 . 1 e 016 . 385)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 130 (Libri e Riviste).
 L'ultimo numero ante-guerra del *Bulletin* di Bruxelles.
- 1919 625 . 245
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 131 (Libri e Riviste).
 Nuovo carro per merci celeri e bagagli della Pennsylvania R. R.
- 1919 625 . 216
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 134 (Libri e Riviste).
 Studio sperimentale degli organi di repulsione.

- 1919 621 . 132 . 5
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 135 (Libri e Riviste).
 Locomotiva Standard Santa Fe tipo pesante.
- 1919 624 . 32
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 136 (Libri e Riviste).
 Ponte stradale in ferro sul Willamette River, Oregon (Stati Uniti).
- 1919 624 . 7
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 137 (Libri e Riviste).
 Consolidamento del ponte di Stokesay.
- 1919 016 . 385
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre,
 p. 139 (Libri e Riviste).
 Una rivista inglese-spagnola per l'America Latina.
- L'Industria**
- 1919 66
L'Industria, 31 agosto, p. 494.
 GARUFFA. La produzione nazionale dei combustibili liquidi. p. 6 $\frac{1}{2}$.
- 1919 625 . 245 e 656 . 212 . 6
L'Industria, 30 settembre, p. 565.
 Carro per il carico e lo scarico del grano, p. 1 $\frac{1}{2}$, fig. 4.
- Rivista delle Società commerciali**
- 1919 33 e 385 . 581
Rivista delle Società Commerciali, 31 luglio, p. 465.
 ANGELICI. Le otto ore e l'organizzazione scientifica della fabbrica, p. 20.



OFFICINE E FONDERIE DI BRESCIA

(Area 54.000 mq. di cui 13.000 mq. coperti)

Unico Stabilimento in Italia interamente ed esclusivamente
 adibito alla **RADIATORI E CALDAIE** in ghisa, per
 produzione di riscaldamento

Chiedere Opuscoli e Cataloghi, gratis, alla

SOCIETÀ NAZIONALE DEI RADIATORI

Via Tommaso Grossi, 7, MILANO

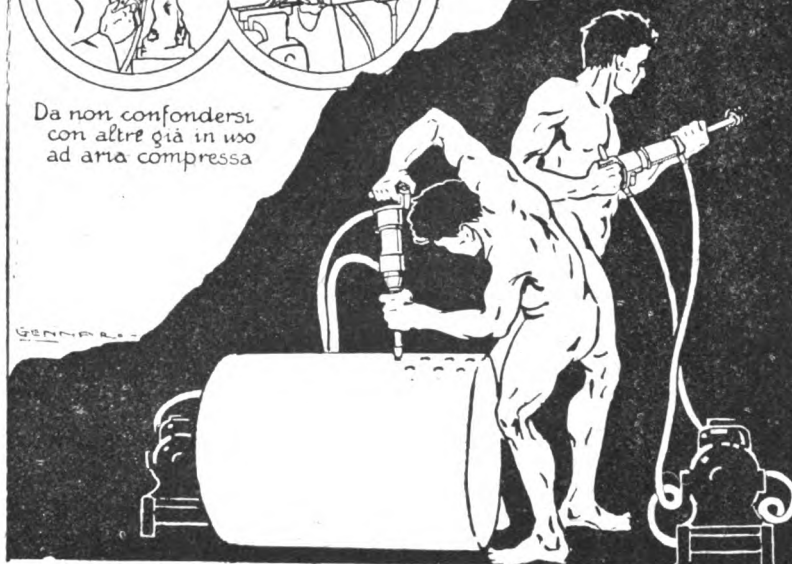
ERNESTO CURTI

MACCHINE AERODINAMICHE CURTI

BREVETTI MONDIALI-INVENZIONE ITALIANA



Da non confondersi
con altre già in uso
ad aria compressa



MACCHINE A CORRENTE D'ARIA .. ALTERNATA ..

che sopprimono

COMPRESSORI

SERBATOI

CONDUTTURE

RISCALDAMENTO

INGOMBRO

pur realizzando

MAGGIORE RENDIMENTO

MASSIMA ECONOMIA

TRASPORTABILITÀ

MINIMO CONSUMO DI

FORZA MOTRICE

80% di economia rispetto a
/0 qualunque altro sistema

PERFORATRICI

SBOZZATRICI

RIBADITRICI

SCALPELLATRICI

MARTELLATRICI

Gruppi con pestelli per Fonderie

Gruppi per cinturazione proiettili

Gruppi per lavorazione del legno

Gruppi per scultori e intagliatori

MILANO

20 - Via Farini - 20

Telefono 11-391

*Creata con la guerra
Trionfa nella pace*



RINNOVAZIONE LIME

Unico processo - Brevettato - encomiato e adottato
dal Ministero Armi e Munizioni Inglese - dall'E-
sercito e dalla Marina Italiani e da tutte le Auto-
:: :: :: :: :: rità Industriali :: :: :: :: ::

STABILIMENTI

MILANO, Corso S. Gottardo, 38

BOLOGNA, Via Maggiore, 63

GENOVA, Piazza Martinez, 7

SECONDIGLIANO (NAPOLI), Corso Umberto I, 80

ROMA, Via Antonio Scialoja, 14

TORINO, Corso Re Umberto, 40

Inviare sempre le lime allo Stabilimento più vicino

REXIM COMPANY

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

Corso Romana, 2 — MILANO — Telefono 77-21

Telegrammi: REXIM-MILANO

Il Corriere Economico.

- 1919 621 . 33
Il Corriere Economico, 9 ottobre, p. 780.
 F. TAIANI. Il grande programma per la trazione elettrica in Italia. p. 3.

L' Elettrotecnica

- 1919 621 . 31
L' Elettrotecnica, 5 settembre, p. 598.
 LOMBARDI. Sovratensioni elettriche e sistemi di protezione, p. 7, fig. 4 (continua).

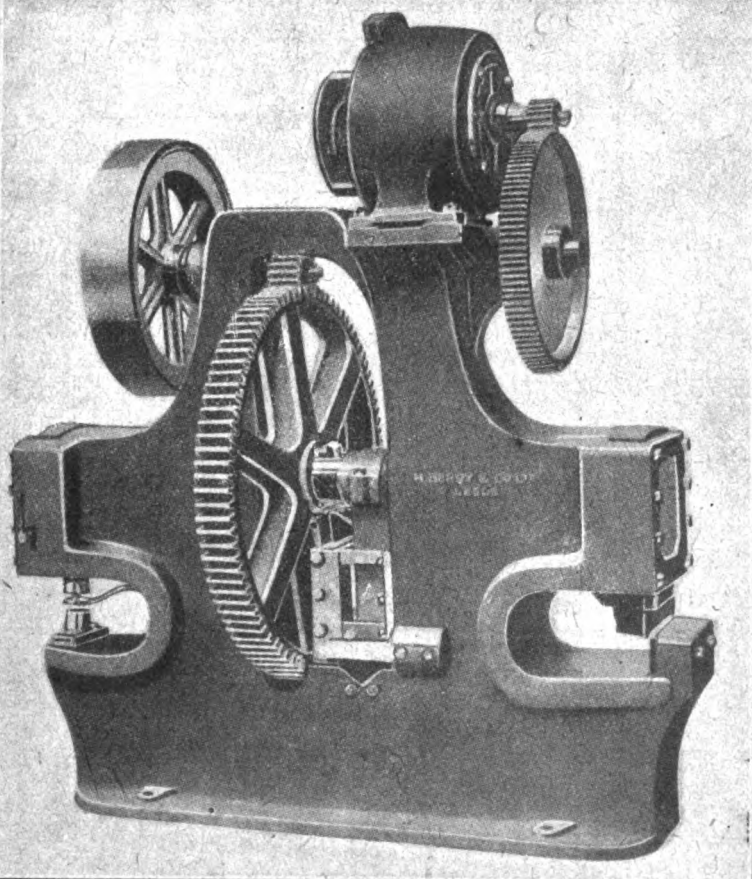
LINGUA FRANCESE

Le Journal des transports

- 1919 656 . 229
Journal des transports, 21 agosto, p. 397.
 ALLIX. La transaction relative aux transports militaires et la chambre. p. 2 1/2.
- 1919 385 . 11
Journal des transports, 30 agosto, p. 418.
 La situation de nos chemins de fer. p. 2 1/2.
- 1919 625 . 142 . 3
Journal des transports, 30 agosto, p. 422.
 Traverses métalliques pour les grands réseaux français.
- 1919 385 . 21
Journal des transports, 6 settembre, p. 433.
 Les relations commerciales franco-suisse par voies fluviales et ferrées. pag. 1.

Revue Générale de l' Electricité

- 1919 621 . 33
Revue générale de l' Electricité, 30 agosto, p. 277.
 MAUDUIT. Compte-rendu sommaire des travaux de la mission envoyée aux Etats-Unis pour l'étude de l'électrification des grands réseaux des chemins de fer. p. 5 1/2.
- 1919 621 . 33
Revue Générale de l' Electricité, 30 agosto, p. 280.
 Electrification du tunnel de Montréal. p. 2 1/2.
- 1919 621 . 332
Revue Générale de l' Electricité, 30 agosto, p. 283.
 Sur l'emploi des redresseurs à vapeur de mercure dans les sous-station de traction. p. 1.
- 1919 621 . 31
Revue Générale de l' Electricité, 30 agosto, p. 261.
 Les grands postes électriques à courant alternatif haute tension. p. 17, fig. 13.
- 1919 621 . 31
Revue Générale de l' Electricité, 6 settembre, p. 62 D.
 Les moyens d'assurer la durée des traverses de poteaux.
- 1919 621 . 31
Revue Générale de l' Electricité, 6 settembre, p. 62 D.
 La possibilité de réaliser des transmissions d'énergie à 220.000 v.
- 1919 625 . 233
Revue Générale de l' Electricité, 4 ottobre, 458.
 Eclairage des voitures de chemins de fer métropolitains, p. 4, fig. 7.



Cesoia e Punzonatrice per comando elettrico diretto

Henry Berry & Co., Ltd.

Croydon works - LEEDS - Inghilterra

PRESSE IDRAULICHE
PER FORGIARE
E IMBOTTIRE

PRESSE PER RUOTE

CESOIE E PUNZONATRICI

MACCHINE PER SPIANARE
E CURVARE LAMIERE

RIBADITRICI

AGENTI:

A. & M. FRATELLI RUBATTO
TORINOVia Passalacqua, 4
Telefono 32-26

Telegrammi: SPEED-TORINO

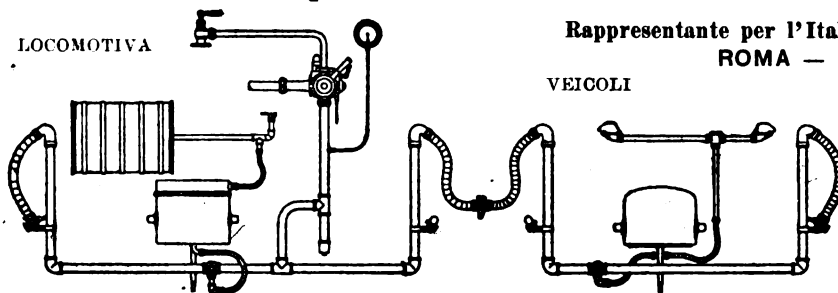
The Vacuum Brake Company Limited

32, Queen Victoria Street — LONDRA. E. C. 4

Rappresentante per l'Italia: Ing. UMBERTO LEONESI

ROMA — Via Marsala, 50

LOCOMOTIVA



VEICOLI

Il freno a vuoto automatico è indicatissimo per ferrovie principali e secondarie e per tramvia: sia per trazione a vapore che elettrica. Esso è più semplice dei freni automatici, epperò richiede le minori spese di esercizio e di manutenzione: esso è regolabile in sommo grado e funziona con assoluta sicurezza. Le prove ufficiali dell'« Unione delle ferrovie tedesche » confermarono questi importantissimi vantaggi e dimostrarono, che dei freni ad aria esso è quello che ha la maggior velocità di propagazione.

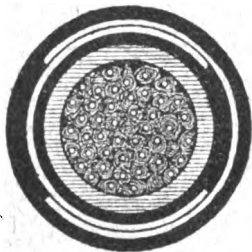
Apparecchiatura di freno automatico a vuoto per Ferrovie secondarie.

Progetti e offerte gratis.

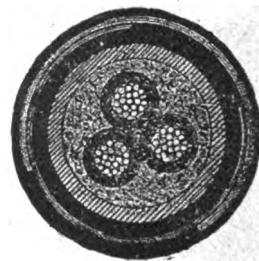
Per informazioni rivolgersi al Rappresentante.

Società Anonima ING. V. TEDESCHI & C.^o

TORINO



CONDUTTORI ISOLATI
per tutte le applicazioni della Elettricità
CAVI ARMATI ad ALTISSIMA TENSIONE
CAVI TELEGRAFICI e TELEFONICI



PREMIATA FABBRICA ITALIANA DI FILI ISOLATI ALLO SMALTO

TRAPANI ELETTRICI
RETTIFICHE ELETTRICHE
SBAVATRICI ELETTRICHE
MANDRINI MAGNETICI
MAGNETI DI SOLLEVAMENTO
CERNITRICI MAGNETICHE
MOTORINI DA 0.1 A 1 HP



Costruzioni Elettriche
Ing. ROMEO AGUSTONI
MILANO

STABILIM. & AMMINIST.
Via Stella 35 Tel. 38-08

DEPOSITO PER MILANO
Corso Vitt. Em. 7^{bis} Tel. 52-63

TELEGRAMMI: MOTOROCEA - MILANO

Spazio disponibile

Le Génie Civil

- 1919 62(01)
Le Génie Civil, 30 agosto, p. 205.
 Nouveaux procédés d'essais mécaniques des métaux. p. 1¹/₂, fig. 5.
- 1919 621 . 83 . e 669 . 1
Le Génie Civil, 6 settembre, p. 235.
 Les aciers pour engrenages.
- 1919 624
Le Génie Civil, 13 settembre, p. 259.
 La reconstruction du pont de Rochester.
- 1919 385 . (01 e 625 . 61
Le Génie Civil, 27 settembre, p. 283.
 Les conditions techniques d'établissement d'un chemin de fer transaharien. p. 4, fig. 2.
- 1919 66
Le Génie Civil, 4 ottobre, p. 313.
 Programme national de cokéfaction et gazéification intégrales de la houille. p. 4.
- 1919 625 . 13
Le Génie Civil, 11 ottobre, p. 337.
 Les nouvelles installations du tunnel du Simplon.
 L'usine hydro-électrique de Massaboden, près Brigue. p. 7, fig. 20.
- Le Tramway.
- 1919 625 . 251
Le tramway, 30 agosto, p. 1.
 Le freinage des trains de marchandises. p. 1.

La technique moderne

- 1919 335 . 13 e 62 . (08
La Technique Moderne, settembre, p. 404.
 De l'usage des graphiques en économie des chemins de fer. Applications à certaines formules d'affermage. p. 3, fig. 1.
- 1919 697
La Technique Moderne, settembre, p. 402.
 Le contrôle du chauffage industriel, p. 2, fig. 4.
- Bulletin technique de la Suisse Romande.
- 1919 625 . 62
Bulletin technique de la Suisse Romande, 23 agosto, p. 171.
 Antocoupleur pour tramways. p. 3, fig. 5.
- Revue universelle des Mines, de la Métallurgie et des Travaux publics (Liège).
- 1919 33
Revue universelle des Mines, de la Métallurgie et des Travaux publics, maggio, p. 1.
 COURTOY. Avant-projet de réorganisation de la production.

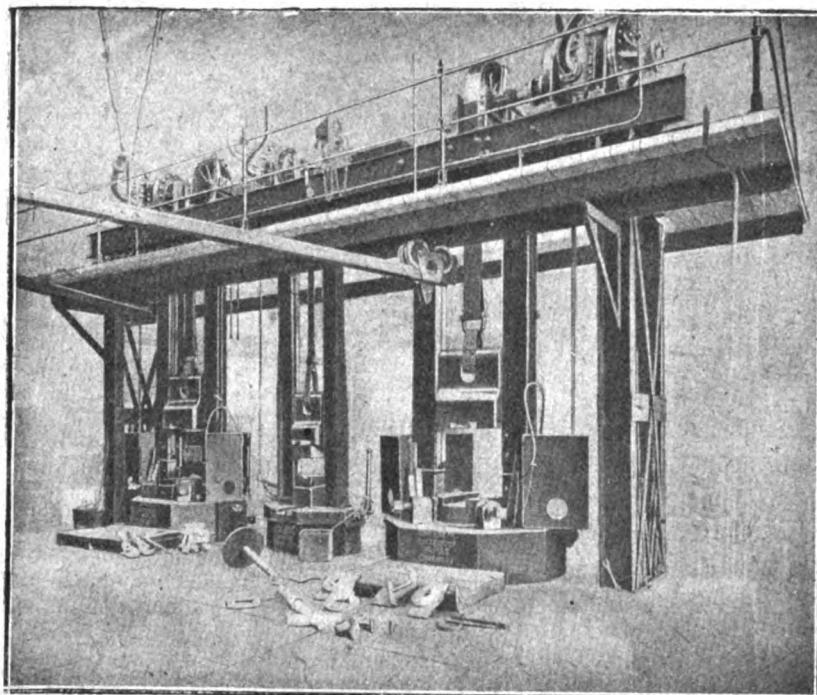
LINGUA INGLESE

Coal and iron and by products journal

- 1919 33
Coal and iron and by products journal, 30 agosto, p. 90.
 The decline in the world's coal production.

Brett's Patent Lifter Co., Ltd.

FOLESHILL WORKS — COVENTRY — INGHILTERRA



Batteria di Berte a vapore brevetto Brett's.

BERTE A VAPORE
 AD ARIA COMPRESSA
 A FRIZIONE



SBAVATRICI /:: :: ::
 FORNI AD OLIO :: ::
 ACCIAIO PER STAMPI

Agentt:

A. & M. F^{III} RUBATTO
 TORINO
 4, VIA PASSALACQUA, 4
 Telefono 32-26

Telegrammi: SPEED-TORINO

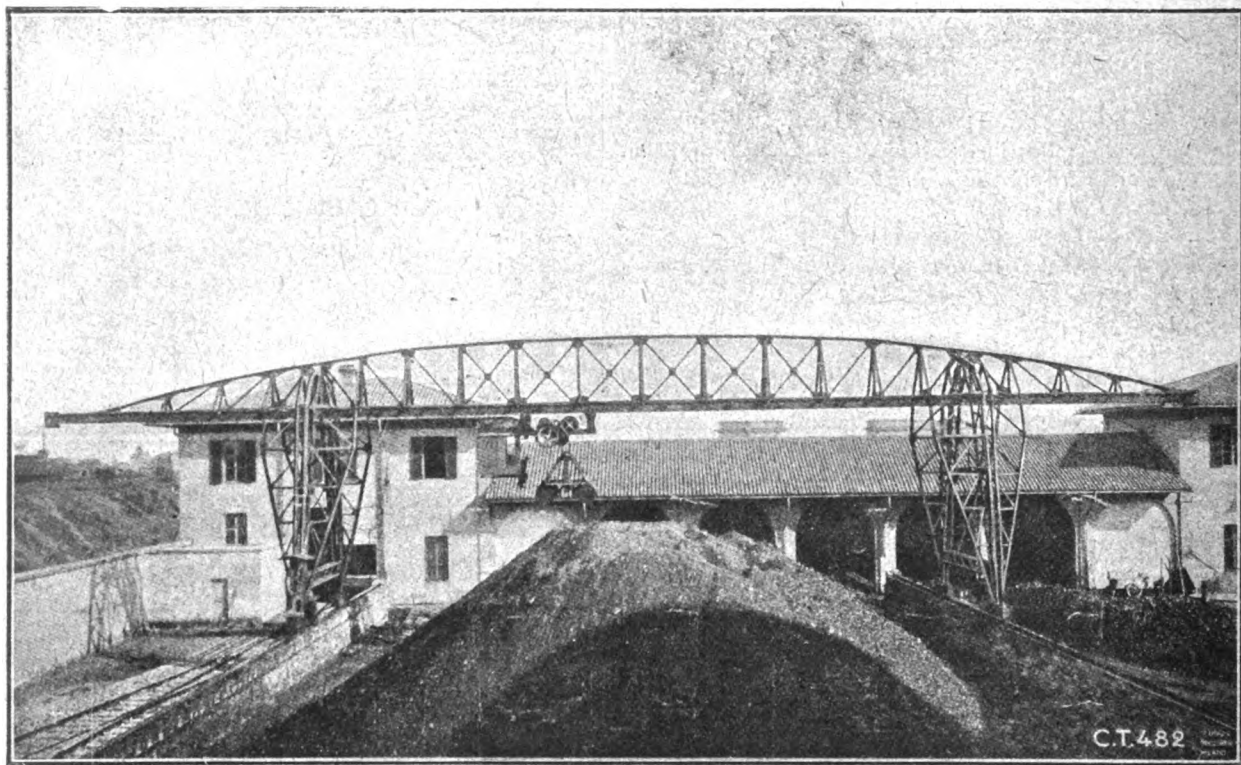
SOCIETÀ ANONIMA
CERETTI & TANFANI
BOVISA (Milano)

Capitale L. 10.000.000 — interamente versato

Primo Stabilimento in Italia specializzato
per la costruzione di Trasporti meccanici

Sede Centrale in BOVISA (Milano) — Officina Principale in BOVISA

Succursali in MILANO: Via Stelvio, 45 - Via Farini, 27 - Viale Genova, 5



Impianti Ferrovie aeree di ogni potenzialità e tipo

- **Teleferiche smontabili a va e vieni e servizio continuo per scopi militari**
- □ **e industriali**
- □ □ **Funicolari su rotaie = Impianti Telfer**
- □ □ □ **Piani inclinati e Benne di ogni tipo**
- □ □ □ □ **Linee pensili a mano ed elettriche**
- □ □ □ □ □ **Benne a grinta = Paranchi elettrici**
- □ □ □ □ □ □ **Grue a ponte scorrevole e girevoli di qualsiasi portata**
- □ □ □ □ □ □ □ **Impianti di trasporto per macelli e frigoriferi**
- □ □ □ □ □ □ □ □ **Macchine = Utensili = Fonderia**

28 anni di pratica = 100 Brevetti propri

Cataloghi e preventivi a richiesta

The Electrical Review

- 1919 621 . 39 e 625 . 62
The Electrical Review, 5 settembre, p. 293.
 Track welding by the metallic arc. p. 1 1/2, fig. 5.

Engineering

- 1919 385 . 15
Engineering, 19 settembre, p. 382.
 Railway nationalisation in Japan, p. 2.

The Engineer

- 1919 532
The Engineer, 26 settembre, p. 293.
 The economical design of water conduits, p. 3 1/2, fig. 3.
 1919 385 . 52
The Engineer, 3 ottobre, p. 329.
 Railwaymen's wages, p. 1 1/2.

General Electric Review

- 1919 656 . 212 . 6
General Electric Review, maggio, p. 367.
 JACKSON. Car dumpers, p. 7, fig. 12.
 1919 621 . 39 e 624 . 8
General Electric Review, maggio, p. 373.
 VERNON. Electrical equipments for movable highway and railway bridges, p. 11, fig. 31.
 1919 621 . 33
General Electric Review, giugno, p. 430
 Electrification of main line railroads, p. 8, fig. 7.

The Railway Engineer

- 1919 621 . 133
The Railway Engineer, luglio p. 138.
 Standard boilers, Gt. Western Ry, p. 2, fig. 12.
 1919 621 . 138 . 2
The Railway Engineer, luglio, p. 147.
 The storage of coal, p. 1.
 1919 656 . 256
The Railway Engineer, luglio, p. 152.
 Calculation of values in D. C. track circuit, p. 2.

Railway Age

- 1919 656 . 212 . 6
Railway Age, 18 luglio, p. 112.
 Cost of freight by motor truck.
 1919 656 . 285
Railway Age, 18 luglio, p. 113.
 JOHN L. MOHUN. Personal injuries due to locomotive failures, p. 6 1/2, fig. 2.
 1919 624 . 63
Railway Age, 1° agosto, p. 219.
 Results from concrete subgrade construction, p. 2 1/2, fig. 8.
 1919 625 . 243
Railway Age, 8 agosto, p. 257.
 Double sheathed box cars for the Canadian Pacific, p. 3, fig. 3.
 1919 725 . 33
Railway Age, 8 agosto, p. 261.
 G. E. LEMMRICH. The design of modern locomotive repair shops, p. 4, fig. 3.



ARIA COMPRESSA

Brevetti **DIATTO**:

Benzo-Compressori
 Elettro-Compressori
 Compressori-Utensili
 Pneumatici per ogni applicazione

AUTOMOBILI DIATTO

SOCIETA' ANONIMA
 CAP. L. 5.000.000 INT. VERSATO
 VIA FREJUS 21
 TORINO

INDUSTRIE!

MINERARIE :: :: :: :: ::
 :: COSTRUTTIVE :: :: ::
 :: METALLURGICHE
 :: MARINARE :: ::

IL MOTOCOMPRESSORE

□ MARCA DIATTO FREYUS □
 BREVETTATO IN TUTTO IL MONDO
 SOSTITUISCE

□ 12 COPPIE DI MINATORI □

È IL PIÙ

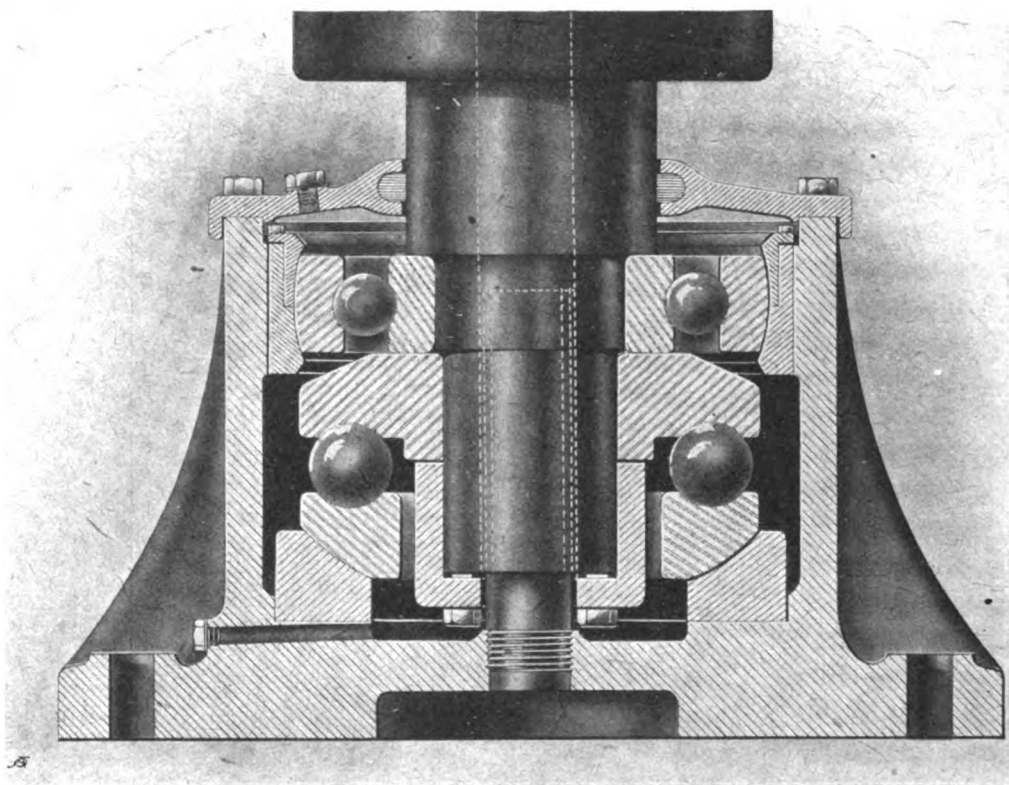
□ PERFETTO □ □ □ □ □
 □ □ LEGGERO □ □ □ □ □
 □ □ □ TRASPORTABILE □
 AUTO GENERATORE □ □ □
 □ □ □ D'ARIA COMPRESSA

CHIEDERE PREVENTIVI

SOC. AN. AUTOMOBILI DIATTO - TORINO

Cuscinetti a sfere Nazionali

adottati dal Regio Esercito, dalla Regia Marina
e dalle principali Case d'Automobili



**PRIMA ED UNICA FABBRICA ITALIANA DI CUSCINETTI A SFERE
E SFERE DI ACCIAIO.**

**CUSCINETTI A SFERE SUPERIORI PER MATERIALE E LAVORAZIONE
AI PIÙ PREGIATI TIPI ESTERI.**

**CUSCINETTI A SFERE PER AUTOMOBILI E PER OGNI TIPO DI MAC-
CHINE.**

**CUSCINETTI A SFERE DI GRANDI DIMENSIONI PER SOTTOMARINI,
TRASMISSIONI ED ALTRE APPLICAZIONI DI QUALSIASI GENERE.**

CALIBRI DI PRECISIONE -- RUOTE LIBERE PER BICICLETTE.

ACCESSORI E PARTI DI SERIE PER BICICLETTE.

OGGETTI DI METALLO STAMPATO -- MECCANICA DI PRECISIONE.

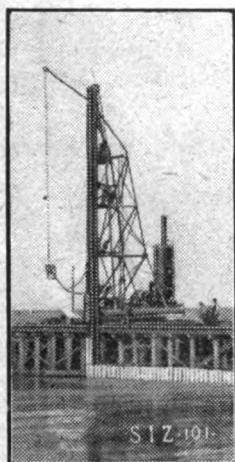
Officine di VILLAR PEROSA
VILLAR PEROSA (PINEROLO)

- 1919 621 . 33
Railway Age, 15 agosto, p. 299.
 An efficiency engineer's views on the electrification of railways, p. 1.
- 1919 33
Railway Age, 15 agosto, p. 301.
 THAYER. Possibilities for supply manufacturers abroad, p. 2 1/2.
- 1919 621 . 132
Railway Age, 15 agosto, p. 317.
 Carolina, Clinchfield and Ohio freight locomotives, p. 3, fig. 4.
- 1919 656 . 213
Railway Age, 22 agosto, p. 345.
 Hoyt. Duluth ore dock is the largest in the world, p. 4, fig. 9.
- 1919 656 . 223
Railway Age, 22 agosto, p. 365.
 New instruction car for the Southern Pacific, p. 1 1/2, fig. 2.
- 1919 621 . 138 . 2 e 656 . 213
Railway Age, 29 agosto, p. 388.
 The Jersey Central is building a modern coal pier, p. 5, fig. 9.
- 1919 625 . 142 . 2 e 625 . 245
Railway Age, 5 settembre, p. 453.
 A complete wood preserving plant mounted on cars, p. 2, fig. 4.
- 1919 721 . 1
Railway Age, 5 settembre, p. 473.
 A concrete foundation for a wooden water tank, p. 1, fig. 2.
- 1919 621 . 133 . 8
Railway Age, 5 settembre, p. 475.
 A new departure in locomotive feedwater heaters, pag. 1, fig. 3.
- 1919 624
Railway Age, 12 settembre, p. 497.
 HOWARD. War-time economies in strengthening old bridges, p. 1 1/2, fig. 3.
- 1919 621 . 133 . 1
Railway Age, 12 settembre, p. 519,
 A pulverized fuel equipment for locomotives, p. 2, fig. 3.
- 1919 62 . 01 e 625 . 235 e 66
Railway Age, 19 settembre, p. 549.
 Master and car locomotive painters' Convention. — Chemical tests of paint and varnish not satisfactory; substitutes for linseed oil discussed, p. 4 1/2.
- 1919 656 . 25
Railway Age, 19 settembre, p. 557.
 FRANK RHEA. Opportunities for American signaling in far east. — American firms must recognize differences in operating methods to compete successfully, p. 1 1/2.
- 1919 625 . 233
Railway Age, 19 settembre, p. 567.
 E. WANAMAKER. New developments in car lighting save money. — Extensive investigations have brought about improved methods of regulating electrical equipment, p. 2 1/2.
- 1919 62 . (08 e 656
Railway Age, 19 settembre, p. 570.
 F. J. DEESEN. The logarithmic chart in the analysis operations, p. 2, fig. 5.

SOCIETÀ COSTRUZIONI e FONDAZIONI

STUDIO D'INGEGNERIA

IMPRESA DI COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO



Porto di Rimini

Palificazioni in beton

Silos - Ponti

Costruzioni industriali ecc.

Telefono 11,413

MILANO

Via Carducci 30



Comptometer



a tastiera che controlla — addizionatrice - calcolatrice automatica

Tutti i vostri calcoli: addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni, divisioni, possono essere fatti in un terzo del tempo colla Comptometer a tastiera che controlla.

Un impiegato con una macchina fa il lavoro di tre contabili esperti, risparmiandovi circa diecimila lire all'anno.

Più di tremila Comptometers, sono già in uso in Italia.



Quando esiste una macchina che migliora il vostro lavoro, lo fa più rapidamente, ad un costo più basso e con assoluta accuratezza; il voler insistere ad usare gli antichi metodi, significa sprecare tempo e danaro.

Nel vostro interesse voi non dovete più a lungo ignorare la "Comptometer"; essa è pronta a ventrvi in aiuto; essa aiuta già molti dei vostri concorrenti.

Chiedete, senza impegno nè spesa il nuovo opuscolo: Migliori Metodi di Contabilità

GIOVANNI FERRARIS — Via Pietro Micca 9 — TORINO

Sedi: MILANO ♦♦ GENOVA ♦♦ ROMA ♦♦ NAPOLI ♦♦ VENEZIA

FRANCO TOSI SOCIETA' ANONIMA

STABILIMENTI MECCANICI E FONDERIE LEGNANO

Turbine e Motrici a vapore. Motori ad olio pesante (per impianti fissi e marini).
Pompe centrifughe e compressori.
Caldaie fisse e marine; Condotte forzate, Serbatoi, ecc.
Getti ghisa, acciaio, metalli vari.

STABILIMENTO MECCANICO - MILANO Via Padova, 13

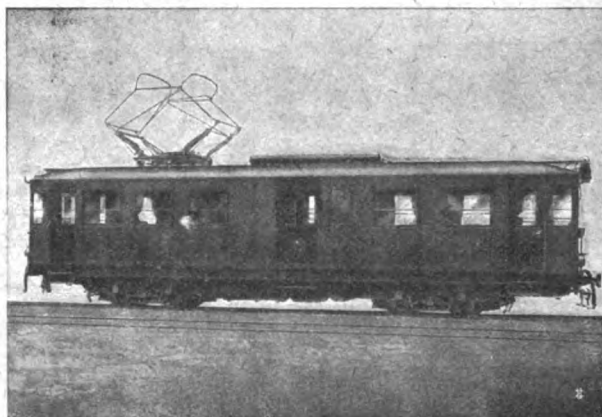
Turbine idrauliche.
Motori a gas, a benzina, petrolio, ecc. (fissi e locomobili).

STABILIMENTO ELETTROTECNICO - MILANO Via Borgognone, 40

Alternatori, Dinamo, Trasformatori, Motori, Quadri.
Trazione elettrica. Materiale elettrico di ogni specie.

UFFICI REGIONALI a:

MILANO	BOLOGNA	ANCONA	TORINO
FIRENZE	PALERMO	GENOVA	ROMA
VENEZIA	NAPOLI	TRIESTE	TARANTO

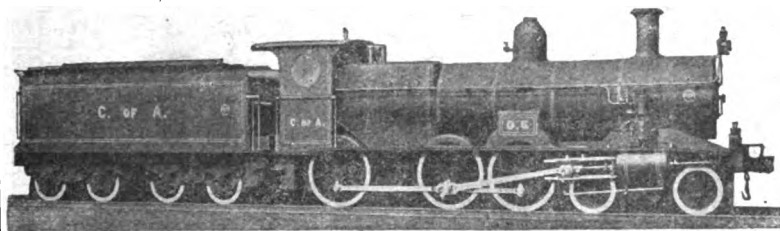


FERROVIA ROMA-FROSINONE
Locomotore a 4 motori 1650 Volts.

STABILIMENTI DI LEGNANO E MILANO

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS.

Indirizzo telegrafico:
BALDWIN-Philadelphia.



LOCOMOTIVE

a scartamento normale e a scartamento ridotto
a semplice e a doppia espansione

PER MINIERE, FORNACI, INDUSTRIE VARIE

Locomotive elettriche con motori Westinghouse
e carrelli elettrici

Locomotive costruite per la Transcontinental Railway (Australia)

Ufficio di Londra:

34, Victoria Street. LONDRA S. W.

Telegrammi: FRIBALD LONDON — Telefono: 4441 VICTORIA

OFFICINE ED UFFICI

500 North Broad Street - PHILADELPHIA, Pa. U.S.A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

•• TORINO ••

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Tel. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione

Impianti linee di forza - Forni elettrici

Officine Elettro-Meccaniche

RIVAROLO LIGURE

Società Anonima — Capitale L. 4.000.000 interamente versato

TURBINE A REAZIONE

RUOTE PELTON

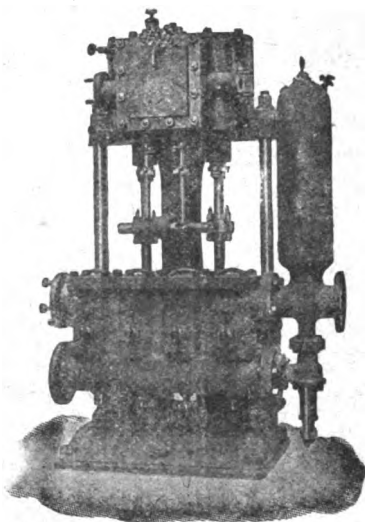
REGOLATORI

* * *

POMPE A STANTUFFO

E CENTRIFUGHE

TURBO-POMPE



DINAMO,

ALTERNATORI,

TRASFORMATORI

MOTORI

ELETTRICI

MACCHINE DI SOLLEVAMENTO

GRU A PONTE ED A VOLATA — ARGANI — MONTACARICHI, ecc.

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

ING. NICOLA ROMEO & C.

Capitale L. 50.000.000, interamente versato

TUTTE LE FORME PIÙ PERFETTE DI PRODUZIONE E DI APPLICAZIONE MECCA- NICA DELL'ARIA COMPRESSA.

Compressori dalle più piccole alle
più grandi potenze - Impianti di perfo-
razione meccanica ad aria compressa -
Utensili pneumatici per miniere, cave,
officine e fonderie - Perforatrici -
Tagliatrici.

**MACCHINARIO PER COSTRUZIONI, PER
MINIERE, PORTI, FERROVIE, STRADE -**
Escavatrici - Spaccapietre - Rulli
schiaccianti.

**SONDE PER TRIVELLAZIONI ALLE PIÙ
GRANDI PROFONDITÀ -** Impresa per son-
daggi.

MOTORI INDUSTRIALI a benzina, pe-
trollo, olio pesante.

**LOCOMOTIVE E MATERIALE FERRO-
VIARIO FISSO E ROTABILE.**

**MACCHINE AGRICOLE - TRATTRICI.
OSSIGENO - IDROGENO.**

OFFICINE A MILANO E A SARONNO

Sede: MILANO - Via Paleocapa, n. 6
Telegrammi: Ingersoran - Milano

FILIALI | ROMA - Via Carducci, 3
| NAPOLI - Via Medina, 61

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

SOL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. Gr. Uff. A. CALDERINI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani, Silvestri, Grandona, Comi & C.) - MILANO.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. V. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. C. SEGRÉ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE presso il "Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani,,

ROMA - VIA POLI, N. 29 — TELEFONO 21-18.

SOMMARIO

	Pag.
ALCUNE CONSIDERAZIONI SUL CALCOLO DELLE MOLLE AD ELICA ED A BOVOLO. (Redatto dall'Ing. A. Maggi per incarico del Servizio Veicoli delle Ferrovie dello Stato)	137
NUOVO DEPOSITO LOCOMOTIVE DI MILANO LAMBRATE. (Redatto dall'Ing. Francesco Rolla per incarico del Servizio Trazione)	151
IL REGIME DEI PORTI MARITTIMI DELLA GRANBRETAGNA. (Redatto dall'Ing. L. Belmonte del Servizio Commerciale delle FF. SS.)	154
PROCEDIMENTO RAPIDO PER LA DISAGGREGAZIONE DELLE LEGHE SIDERURGICHE INATTACCABILI DAGLI ACIDI MINERALI. (Nota del Dott. I. Compagno per incarico dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato)	160
LIBRI E RIVISTE	163

Il sistema di Taylor nel campo ferroviario — Studi geognostici applicati ai lavori ferroviari — Gomme piene per autocarri — Studio razionale dei meccanismi comandati da camme — Carro per il carico e scarico pneumatico dei cereali — I metodi e gli apparecchi per lo scarico a ribaltamento dei carri — Carro-gru locomobile, a vapore, da 35 tonn. a sbraccio variabile — Largo uso di energia elettrica per scopi di cantiere — Riempimento mediante pozzi con conglomerato di cemento di una galleria d'acquedotto subacquea — Tabelle di carico unificate per i ponti ferroviari inglesi — Pressione del vento e conformazione della parte anteriore delle locomotive — Carri merci con scarico automatico — Il nuovo ponte sulla Linth, presso Schwanden delle FF. S. — Le lunghezze virtuali nella trazione elettrica — Sul comportamento colloidale del cemento.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Spazio a disposizione della

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA
GIO. ANSALDO & C.

SEDE LEGALE ROMA
SEDE AMMINISTRATIVA E INDUSTRIALE GENOVA

CAPITALE L. 500.000.000 INTERAMENTE VERSATO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla *Rivista* da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Alcune considerazioni sul calcolo delle molle ad elica ed a bovolo

(Redatto dall'ing. A. MAGGI per incarico del Servizio Veicoli delle Ferrovie dello Stato).

Lo studio delle molle ad elica e di quelle a bovolo (1) presenta per l'ingegnere ferroviario un interesse speciale a causa del numero rilevantissimo di tali molle che si trovano in opera nei veicoli ferroviari, numero che, nelle ferrovie dello Stato, supera il mezzo milione.

Per le molle costruite con barre a sezione circolare, sieno esse ad elica cilindrica o conica o a tronco di cono, il calcolo è della massima semplicità, e si trovano, nei manuali, formole perfettamente esatte. Invece per le molle a sezione rettangolare, che sono le più diffuse nel materiale ferroviario italiano, si hanno due serie differenti di formole, quelle del Reuleaux e quelle del Bach, che conducono a risultati notevolmente divergenti.

Nei manuali si trovano generalmente riprodotte ora le une ora le altre di dette formole, a seconda della preferenza degli autori. Notiamo subito che le formole del Reuleaux presentano una notevole lacuna poichè considerano bensì il caso delle molle ad elica conica ma non quello delle molle a tronco di cono che pure sono le più diffuse.

Per stabilire un confronto tra le formole del Reuleaux e quelle del Bach, consideriamo il caso delle molle ad elica cilindrica formate con barro a sezione rettangolare.

Le formole del Reuleaux sono:

$$P = \frac{R \cdot b^2 \cdot h^2}{3 \cdot r \cdot \sqrt{b^2 + h^2}} \quad (1)$$

(1) N. B. — Le molle ad elica sono molle costituite da una barra a sezione circolare, ellittica, quadrata, rettangolare, ecc., avvolta secondo un'elica cilindrica o conica o tronco-conica a base circolare; se la sezione della barra è rettangolare con altezza, nel senso dell'asse della molla, notevolmente maggiore della grossezza per modo che le varie spire si compenetrano più o meno l'una nell'altra a guisa di cartoccio, la molla è usualmente detta a bovolo. Per sezione di una molla ad elica si intende la sezione della barra di cui è formata.

$$\delta = \frac{3 \cdot P \cdot r^2 \cdot l \cdot (b^2 + h^2)}{G \cdot b^3 \cdot h^3} \quad (2)$$

E quelle del Bach:

$$P = \frac{R \cdot b^2 \cdot h}{4,5 \cdot r} \quad (3)$$

$$\delta = \frac{7,2 \cdot P \cdot r^3 \cdot \pi \cdot i \cdot (b^2 + h^2)}{G \cdot b^3 \cdot h^3} \quad (4)$$

essendo:

P — il carico in kg. al quale si assoggetta la molla

δ — il cedimento in mm.

R — il massimo sforzo unitario (Kg. per mm.²) di resistenza alla torsione corrispondente al carico P

b, h — i due lati della sezione rettangolare in mm. ($h > b$)

r — il raggio medio dell'elica in mm.

l — la lunghezza sviluppata dell'elica in mm.

i — il numero delle spire

G — il modulo di elasticità alla torsione in Kg. per mm.²

L'ultima formola (4) si può anche mettere sotto la forma

$$\delta = \frac{3,6 \cdot P \cdot r^2 \cdot l \cdot (b^2 + h^2)}{G \cdot b^3 \cdot h^3} \quad (5)$$

poichè, essendo l'inclinazione dell'elica molto piccola, si può ammettere, coll'approssimazione che è sufficiente in questi generi di calcoli, che la lunghezza sviluppata dell'elica sia uguale a $2 \cdot \pi \cdot i \cdot r$, che è la sua proiezione in pianta.

Si osserva inoltre che nel caso in cui il valore di h è notevolmente superiore al valore di b , caso frequentissimo in pratica specialmente nelle molle a bovolo, la formola (1) si riduce con sufficiente approssimazione a

$$P = \frac{R \cdot b^2 \cdot h}{3 r} \quad (6)$$

poichè il valore di $\sqrt{b^2 + h^2}$ è in tal caso, molto prossimo a h .

Si vede pertanto che in tal caso i valori di P dati dalle formole del Reuleaux e del Bach stanno tra loro nel rapporto di 4,5 a 3 e i valori di δ in ogni caso e cioè qualunque sia il rapporto $\frac{h}{b}$ stanno nel rapporto di 3 a 3,6. La divergenza è tale che sorge naturale la domanda quale delle due formole sia la più esatta o se per avventura non vi sia un terzo procedimento di calcolo che meglio risponda alle reali condizioni di resistenza. È quanto ci proponiamo di esaminare.

*
**

Le molle ad elica ed a bovolo compresse o tese nel senso del loro asse sono soggette a sollecitazione per torsione.

Come è noto, la teoria della torsione, quando si tratta di solidi ad asse rettilineo a sezione circolare, è della massima semplicità e le relative formole di resistenza e di elasticità concordano perfettamente coi risultati della pratica.

Ma quando il detto solido non è a base circolare, i problemi relativi alla tor-

sione diventano estremamente complessi perchè le sezioni rette originariamente piane non rimangono tali, sotto l'azione dei carichi, per modo che gli scorrimenti non sono più proporzionali alle distanze dall'asse. Tali fenomeni, che parevano presentare difficoltà insuperabili, sono stati l'oggetto di investigazioni scientifiche per parte del matematico Barré de Saint-Venant che è riuscito per primo a determinarne le leggi, basandosi su considerazioni puramente teoriche, e, nei suoi trattati sulla torsione (1), ha stabilito le formole di elasticità e di resistenza per un certo numero di sezioni che si prestano al calcolo di integrazione. Ricordiamo che anche l'Ing. A. Castigliano nel suo classico trattato « *Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques* » pubblicato nel 1879 trattò diffusamente questo problema.

La deformazione delle sezioni che da piane diventano sghembe è tanto più spiccata quanto più il profilo delle sezioni stesse differisce dalla forma circolare, o, in altri termini, quando più le dimensioni massima e minima della sezione differiscono l'una dall'altra. Ora questo caso si presenta appunto nelle molle a bovolo nelle quali il rapporto dei due lati è in generale grande (nelle molle a bovolo dei veicoli F. S. tale rapporto varia da 5 a 17). Si comprende quindi quale importanza abbia, per il calcolo delle dette molle, l'applicazione rigorosa della teoria del de Saint-Venant, anche a costo di qualche maggiore complicazione. E ciò appare tanto più evidente quando si tenga presente che tale teoria si è andata sempre più confermando nel campo sperimentale.

Ricorderemo al riguardo gli esperimenti comparativi del Bauschinger che concordano in modo sorprendente colla teoria e gli esperimenti recenti e più estesi descritti nella interessante pubblicazione apparsa nell'« *Engineering* », del 21-1-1916 col titolo « *The bending and torsion of beams of commercial section* ».

La teoria matematica del de Saint-Venant e del Castigliano conduce però a formole complicatissime; ma in pratica tale difficoltà si può evitare ricorrendo al sistema dei grafici.

Le formole relative alla torsione dei solidi prismatici sono:

per la sezione circolare:

$$\Theta = r \cdot l \cdot \left(\frac{32 \cdot P}{\pi \cdot G \cdot d^4} \right) \quad (7)$$

$$Pr = \frac{\pi}{16} R \cdot d^3 \quad (8)$$

per la sezione ellittica:

$$\left. \begin{aligned} \Theta &= r \cdot l \cdot \left(\frac{P \cdot (a^2 + b^2)}{\pi \cdot G \cdot a^3 \cdot b^3} \right) & (9) \\ Pr &= \frac{\pi}{2} R \cdot a \cdot b^2 & (10) \end{aligned} \right\} \text{formole del de Saint-Venant}$$

per la sezione rettangolare:

$$\left. \begin{aligned} \Theta &= r \cdot l \cdot \left(\frac{P}{\beta \cdot G \cdot b^3 \cdot h} \right) & (11) \\ Pr &= a \cdot R \cdot b^2 \cdot h & (12) \end{aligned} \right\} \text{formole del de Saint-Venant}$$

nelle quali formole

(1) Résistance des corps solides par Navier et de Saint-Venant — Torsion des prismes, par de Saint-Venant.

Θ — rappresenta l'angolo di torsione espresso in funzione del raggio

l — la lunghezza in mm. del solido

P — la forza in kg. che agisce in direzione normale all'asse provocando nel solido la sollecitazione alla torsione

Diagramma dei valori dei coefficienti α, β corrispondenti a valori dei rapporti $\frac{h}{b}$ variabili da 1 a 20 per le formule relative alla sollecitazione a torsione di barre prismatiche di lati b ed h . $\Theta = \frac{P \cdot l}{B G b^3 h}$ $P = \alpha \cdot B b^2 h$

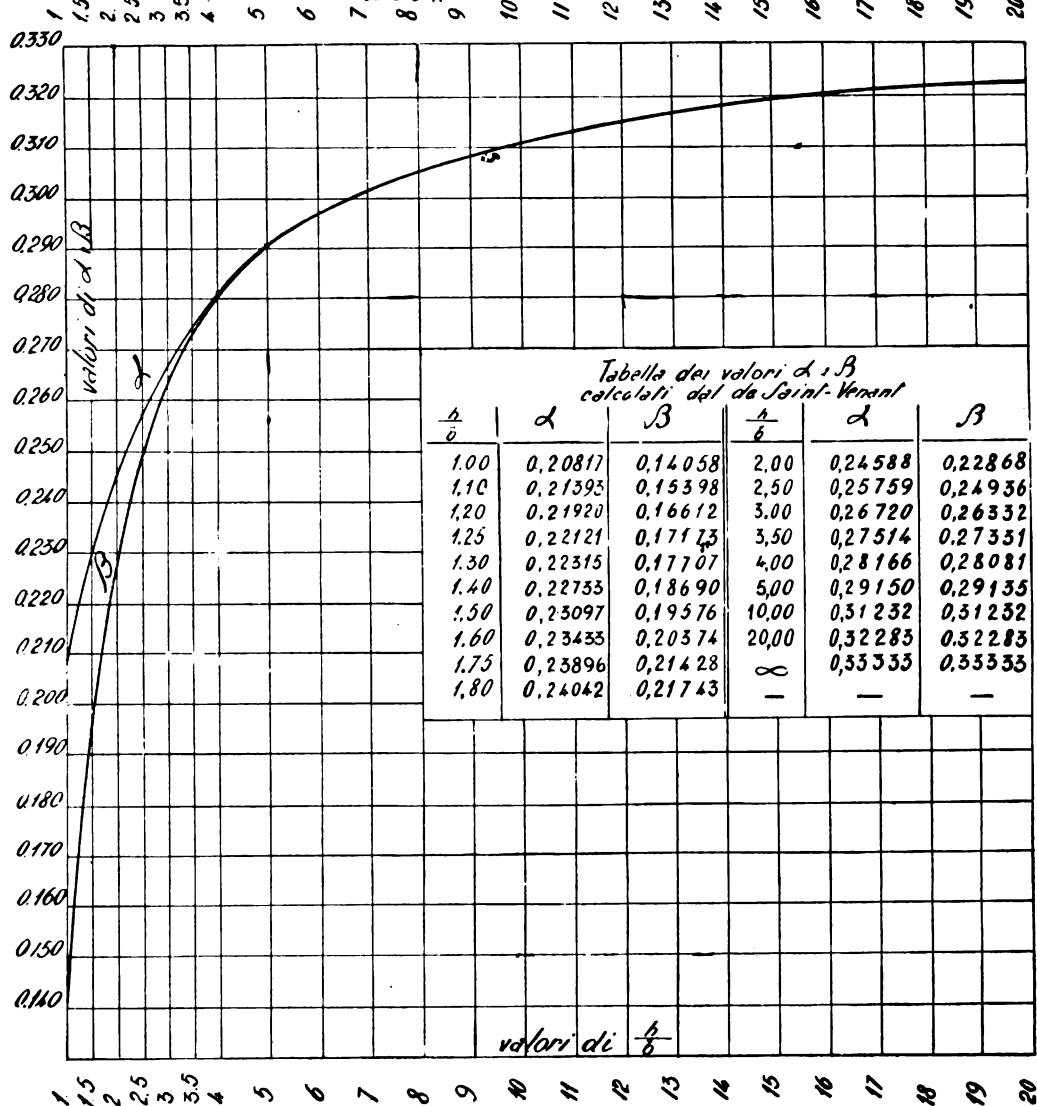


Figura 1.

r — il braccio di leva in mm. di detta forza

d — il diametro della sezione circolare del solido in mm.

a — il semiasse maggiore

b — il semiasse minore } della sezione ellittica in mm.

b — il lato minore

h — il lato maggiore } della sezione rettangolare in mm.

G — il modulo di elasticità alla torsione in kg. per mm.²

R — il massimo sforzo unitario (in kg. per mm.²) di resistenza alla torsione corrispondente alla forza P

$\alpha \cdot \beta$ — rappresentano delle quantità complesse che sono funzioni unicamente del rapporto $\frac{h}{b}$ dei due lati della sezione rettangolare. I valori di α e β risultano da tabelle che si trovano nei manuali e che furono calcolati dal Saint-Venant per una serie di valori di $\frac{h}{b}$. Servendosi di tali tabelle abbiamo tracciati per punti i diagrammi della fig. 1^a coi quali si possono rilevare i valori di α e β per qualunque valore di $\frac{h}{b}$ compreso da 1 a 20, con una approssimazione che è più che sufficiente per il genere di calcoli di cui ci occupiamo.

Se rappresentiamo colla lettera A le quantità racchiuse in parentesi nelle formole (7) (9) (11) e cioè facciamo

$$(7^{bis}) A = \frac{32 \cdot P}{\pi \cdot G \cdot d^4} \text{ per la sezione circolare}$$

$$(9^{bis}) A = \frac{P(a^3 + b^3)}{\pi \cdot G \cdot a^3 \cdot b^3} \text{ per la sezione ellittica}$$

$$(11^{bis}) A = \frac{P}{\beta \cdot G \cdot b^3 \cdot h} \text{ per la sezione rettangolare}$$

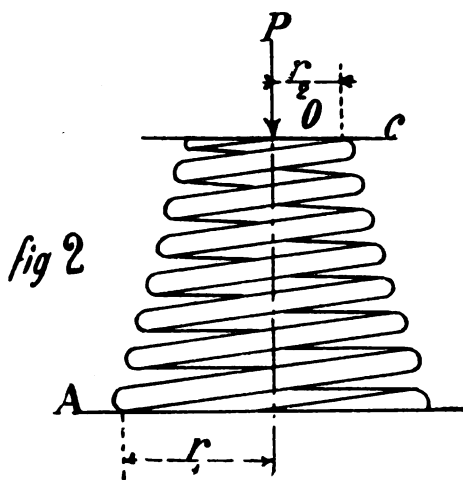
avremo che le dette formole (7), (9), e (11) si possono scrivere sotto la formola generale

$$\Theta = r \cdot l \cdot A \quad (13)$$

*
* *
*

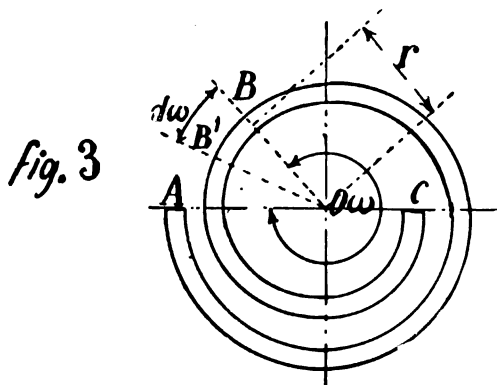
Come è noto, la teoria delle molle ad elica è basata sull'ipotesi della sollecitazione assiale.

Si ammette in altri termini che la forza o la risultante delle forze che agiscono sulla molla per comprimerla o tenderla coincida in direzione coll'asse della molla stessa. Sia P (fig. 2^a) questa forza che supponiamo tenda a comprimere la molla. Sia O il centro della faccia superiore della molla. Il punto O , per l'azione della forza P si avvicinerà alla base inferiore, che supponiamo fissa, di un tratto δ che è il cedimento della molla. Per calcolare δ applicheremo il noto procedimento che consiste nell'immaginare divisa l'elica in un numero grandissimo di elementi di lunghezza $d s$, e nel determinare per ciascuno di questi, a cominciare dall'origine inferiore A (che è il punto in cui l'elica abbandona il piano di appoggio) e procedendo fino all'estremità superiore C , la deformazione elementare, e quindi lo spostamento $d \delta$ che per il fatto di tale deformazione viene a pro-



dursi nel punto O . Sommando tutti questi spostamenti elementari $d\delta$ si otterrà lo spostamento complessivo δ .

Sia ABC (fig. 3^a) la proiezione orizzontale dell'elica (che per maggior chiarezza del disegno abbiamo ridotto a poco più di una spira). Consideriamo un elemento ds , limitato dai piani OB e OB' facenti tra loro un angolo $d\omega$.



La posizione della sezione OB sarà individuata dall'angolo compreso tra il piano OB e il piano OA che passa per l'origine A dell'elica. Data la piccola inclinazione dell'elica si può ammettere senza grave errore, nei limiti di approssimazione che si possono esigere in questi generi di calcoli, che il piano OB tagli il solido considerato secondo una sezione retta. Tale sezione sarà pertanto sollecitata da una forza P giacente nel piano stesso della sezione e quindi sarà soggetta:

1° — ad una sollecitazione per torsione di momento Pr , essendo r il raggio medio dell'elica nel punto considerato.

2° — ad una sollecitazione di scorrimento P che produce dei cedimenti trascurabili in confronto di quelli dovuti alla torsione, come sono trascurabili e vengono di solito trascurati i cedimenti per scorrimento nel calcolo dell'inflessione delle travi orizzontali sollecitate per flessione.

Sotto l'azione della coppia di torsione Pr la sezione considerata B' ruoterà di un angolo $d\Theta$ per rapporto alla sezione infinitamente vicina B che limita l'elemento di elica ds . Applicando a tale elemento la formula (13) ed osservando che nel nostro caso $l = ds = r d\omega$, si avrà

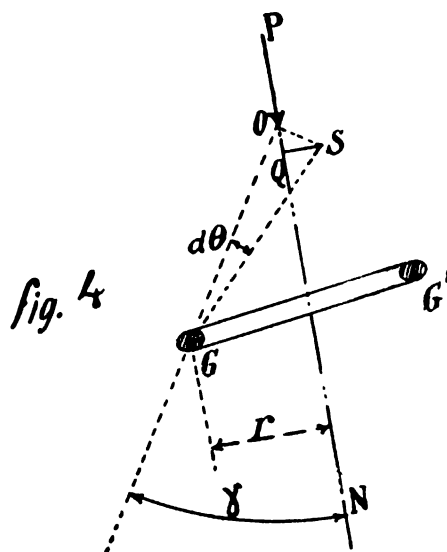
$$d\Theta = A \cdot r^2 \cdot d\omega \quad (14)$$

Per il fatto di tale torsione elementare, tutto il tronco superiore dell'elica BC , e per conseguenza anche il centro O della base superiore, ruoterà di un angolo $d\Theta$ attorno al centro di gravità G (fig. 4^a) della sezione considerata e il punto O si porterà in S percorrendo l'arco OS . Si avrà, tenuto conto che si tratta di spostamenti infinitamente piccoli

$$\overline{OS} = \overline{GO} \cdot d\Theta \quad (15)$$

Lo spostamento OS si può scomporre nei due spostamenti OQ verticale e SQ orizzontale.

Lo spostamento orizzontale non ci interessa. Del resto si osserva che ad ogni elemento G (fig. 4^a) che tende a spostare il punto O da sinistra a destra corrisponde un altro elemento della spira diametralmente opposto G' la cui azione consiste nello spostare il punto O in senso contrario e cioè da destra a sinistra. Cosicché, mentre gli



spostamenti verticali si sommano perchè tutti rivolti dall'alto in basso, quelli orizzontali nel loro complesso tendono ad elidersi.

Lo spostamento elementare OQ che chiameremo $d\delta$ sarà dato dalla

$$d\delta = \overline{OQ} = \overline{OS} \sin \gamma$$

essendo γ l'angolo $GO N$.

E sostituendo a OS il valore dato dalla (15) si avrà:

$$d\delta = \overline{GO} \cdot d\Theta \cdot \sin \gamma$$

e poichè $\overline{GO} = \frac{r}{\sin \gamma}$ si avrà:

$$d\delta = \frac{r}{\sin \gamma} \cdot d\Theta \cdot \sin \gamma = r \cdot d\Theta$$

e sostituendo a $d\Theta$ il valore dato dalla (14)

$$d\delta = A \cdot r^3 \cdot d\omega$$

Integrando, designando con i il numero delle spire, e assumendo come lunghezza sviluppata dell'elica quella data dalla sua proiezione in pianta, ciò che conduce ad un errore affatto trascurabile per la piccolissima inclinazione che di solito hanno le molle ad elica, si avrà:

$$\delta = \int_0^{2 \cdot \pi \cdot i} A \cdot r^3 d\omega = A \cdot \int_0^{2 \pi i} r^3 \cdot d\omega \quad (16)$$

Per le molle ad elica cilindrica, r è una quantità costante. Quindi si avrà

$$\delta = 2 \cdot A \cdot \pi \cdot i \cdot r^3 \quad (17)$$

Per le molle ad elica tronco-conica, designando colle lettere r_1 e r_2 i raggi medi alla base e alla sommità come è indicato nella fig. 2^a, e tenuto presente che r è una quantità variabile data dalla

$$r = r_1 - (r_1 - r_2) \frac{\omega}{2 \pi i}$$

e che per conseguenza

$$dr = - \frac{r_1 - r_2}{2 \pi i} d\omega$$

e quindi

$$d\omega = - \frac{2 \pi i}{r_1 - r_2} dr$$

si avrà adunque, sostituendo questo valore nella (16)

$$\delta = A \int_{r_1}^{r_2} - r^3 \frac{2 \cdot \pi \cdot i}{r_1 - r_2} dr$$

$$\delta = - A \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot i}{r_1 - r_2} \int_{r_1}^{r_2} r^3 \cdot dr$$

e quindi

$$\delta = -A \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot i}{r_1 - r_2} \left(\frac{r_2^4}{4} - \frac{r_1^4}{4} \right)$$

$$\delta = A \frac{\pi \cdot i (r_1^4 - r_2^4)}{2 (r_1 - r_2)} \quad (18)$$

e poichè per un noto teorema di algebra si ha

$$r_1^4 - r_2^4 = (r_1^2 + r_2^2)(r_1^2 - r_2^2)$$

come pure

$$r_1^2 - r_2^2 = (r_1 + r_2)(r_1 - r_2)$$

e quindi:

$$r_1^4 - r_2^4 = (r_1^2 + r_2^2)(r_1 + r_2)(r_1 - r_2)$$

si avrà che la formola (18) si può anche mettere sotto la forma:

$$\delta = \frac{A \cdot \pi \cdot i \cdot (r_1^2 + r_2^2)(r_1 + r_2)}{2} \quad (19)$$

Le formole (17) e (19) danno rispettivamente il cedimento δ delle molle ad elica cilindrica e di quelle ad elica tronco-conica qualunque sia la sezione della barra di cui sono formate.

Per ottenere le formole relative alle sezioni circolare, ellittica e rettangolare non rimane che a sostituire nelle due formole sopraindicate i valori di A dati dalle (7 bis) (9 bis) e (11 bis).

Si avrà così per l'elica cilindrica a sezione circolare

$$\delta = \frac{64 \cdot P \cdot i \cdot r^3}{G \cdot d^4} \quad (20)$$

per l'elica a tronco di cono a sezione circolare:

$$\delta = \frac{16 \cdot P \cdot i \cdot (r_1^2 + r_2^2)(r_1 + r_2)}{G \cdot d^4} \quad (21)$$

per l'elica cilindrica, a sezione ellittica:

$$\delta = \frac{2 \cdot P \cdot (a^2 + b^2) r^3 \cdot i}{G \cdot a^3 \cdot b^3} \quad (22)$$

per l'elica a tronco di cono, a sezione ellittica:

$$\delta = \frac{P \cdot i \cdot (a^2 + b^2)(r_1^2 + r_2^2)(r_1 + r_2)}{2 \cdot G \cdot a^3 \cdot b^3} \quad (23)$$

per l'elica cilindrica a sezione rettangolare:

$$\delta = \frac{2 \cdot P \cdot \pi \cdot i \cdot r^3}{\beta \cdot G \cdot b^3 \cdot h} \quad (24)$$

per l'elica a tronco di cono a sezione rettangolare:

$$\delta = \frac{P \cdot \pi \cdot i \cdot (r_1^2 + r_2^2)(r_1 + r_2)}{2 \cdot \beta \cdot G \cdot b^3 \cdot h} \quad (25)$$

dove β è da ricavarsi dal diagramma fig. 1.

Ci rimane ora a determinare il carico P che produce nella molla lo sforzo unitario di torsione R .

Applicheremo le formole (8) (10) e (12) osservando che nelle molle ad elica cilindrica il momento di torsione è costante lungo tutta l'elica, ed uguale a $P r$, e nelle molle ad elica a tronco di cono il momento di torsione massimo si ha all'origine dell'elica presso la base maggiore ed è $P \cdot r_1$.

Si avrà quindi, per le molle ad elica cilindrica a sezione circolare:

$$P = \frac{\pi \cdot R \cdot d^3}{16 \cdot r} \quad (26)$$

per le molle ad elica a tronco di cono a sezione circolare:

$$P = \frac{\pi \cdot R \cdot d^3}{16 \cdot r_1} \quad (27)$$

per le molle ad elica cilindrica a sezione ellittica:

$$P = \frac{\pi \cdot R \cdot a \cdot b^2}{2 \cdot r} \quad (28)$$

per le molle ad elica a tronco di cono a sezione ellittica:

$$P = \frac{\pi \cdot R \cdot a \cdot b^2}{2 \cdot r_1} \quad (29)$$

per le molle ad elica cilindrica, a sezione rettangolare:

$$P = \frac{a \cdot R \cdot b^2 \cdot h}{r} \quad (30)$$

e per le molle ad elica a tronco di cono a sezione rettangolare:

$$P = \frac{a \cdot R \cdot b^2 \cdot h}{r_1} \quad (31)$$

(dove a è da rilevarsi dal diagramma fig. 1^a) (1).

*
**

Come già si è osservato il calcolo delle molle ad elica è basato su alcune ipotesi e semplificazioni che possono essere causa di inesattezza.

1° — Si trascura l'inclinazione dell'elica. Se consideriamo un caso pratico, ad esempio la molla tipo 19 F. S. (fig. 5-6-7) rileviamo che l'inclinazione dell'elica è minore di $1/10$ e quindi l'errore che si commette assumendo per lunghezza sviluppata dell'elica quella della proiezione orizzontale è minore di $1/200$ e quindi trascurabile.

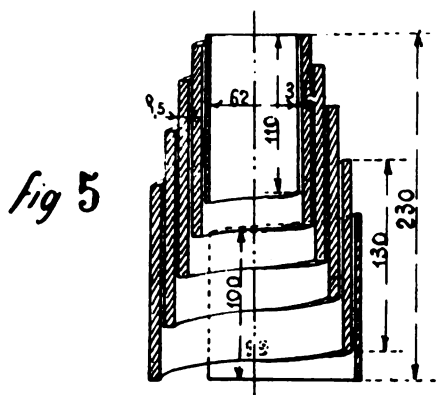
2° — Si applicano ad un solido avvolto ad elica le formole di torsione stabilite per un solido prismatico ad asse rettilineo. L'errore è paragonabile a quello che si commette applicando ad un solido ad asse curvilineo le formole della flessione ricavate per i solidi ad asse rettilineo. L'errore in entrambi i casi sarà tanto più tra-

(1) Per comodità del lettore e per il confronto colle nostre formole riportiamo qui sotto le formole del Bach pel caso di una molla ad elica a tronco di cono, a sezione rettangolare, notando che le formole dello stesso autore pel caso dell'elica cilindrica furono riportate precedentemente coi numeri (3) e (4).

$$P = \frac{2}{9} \frac{R \cdot b^2 \cdot h}{r_1} \quad (32)$$

$$\delta = 1,8 \cdot \pi \cdot i \cdot (r_1 + r_2) (r_1^2 + r_2^2) \frac{b^2 + h^2}{b^3 \cdot h^3} \frac{P}{G} \quad (33)$$

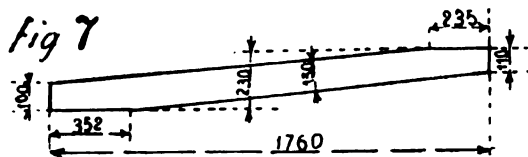
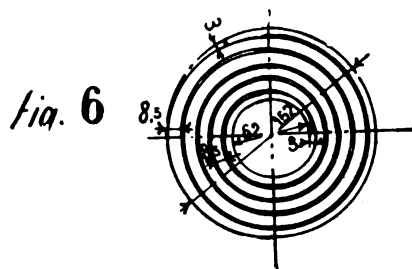
scurabile quanto più piccola sarà la dimensione della sezione in direzione del raggio della curvatura, in confronto del raggio stesso.



Ne viene di conseguenza che l'errore sarà in generale abbastanza limitato nei casi delle molle con sezione quadrata, circolare, ellittica col diametro maggiore dell'elisse disposto nel senso dell'asse della molla, e rettangolare col lato maggiore disposto nel senso dell'asse stesso (molle ordinarie a bovolo); l'errore stesso sarà invece più o meno rilevante nelle molle ad elica con sezioni rettangolare od ellittica disposte col lato o col diametro maggiore in senso normale all'asse della molla. In questi ultimi casi le formole non potranno servire che per una prima approssimazione da confermarsi con esperimenti di laboratorio.

3° — L'ipotesi della sollecitazione assiale corrisponde alla realtà nel caso delle molle sollecitate per trazione (vedasi fig. 8). Ma per le molle compresse tra due piani paralleli non è dimostrato che la risultante delle forze di compressione coincida in direzione coll'asse della molla stessa. È un'ipotesi che presenta una certa analogia con altre ipotesi che si fanno nei calcoli di resistenza dei materiali e di meccanica pratica. Esprime un caso medio fra quelli che si possono presentare in pratica; e pertanto i risultati dei calcoli che si basano su tale ipotesi non ci danno che una espressione approssimativa della realtà delle cose.

In presenza di tali cause di incertezza si presenta naturale l'obiezione se veramente vale la fatica di raggiungere tanta precisione di calcolo. L'obiezione avrebbe un certo valore se le inesattezze del calcolo fossero limitate. Ma come si è visto le divergenze tra le diverse formole in uso raggiungono fino il 50 % cosicchè non pare ragionevole di aggiungere senza necessità alle inevitabili cause di errore dovute alle incertezze di qualche ipotesi, delle inesattezze di calcolo di entità indubbiamente maggiore.



Applicando le formole del Bach al calcolo della molla a bovolo tipo 19 (fig. 5-6-7) che è quella maggiormente diffusa nel materiale F. S. (nei respingenti essa lavora normalmente fino a completo appiattimento), si ottiene

supposto $G = 8.500 \text{ Cg. per mm.}^2$

Carico teorico di appiattimento ricavato colla formola (33) facendo $\delta = 100$

$$P = \text{Cg. } 5026$$

Cedimento per tonn. ricavato colla formola (33) facendo $P = 1000 \quad \delta = \text{mm. } 20$

Sollecitazione unitaria massima, di torsione riferita al mm.^2 ricavata colla formola (32) facendo $P = 5026$

$$R = \text{Cg. } 168.$$

È questa una sollecitazione notevolissima tenuto conto che si tratta di acciaio comune al carbonio.

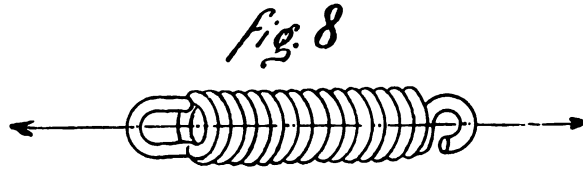
In realtà però applicando le formole (31) e (25) si ottiene una sollecitazione notevolmente inferiore. Difatti si ha:

supposto come precedentemente $G = 8.500$ Cg. per mm.²

Carico teorico di appiattimento, ricavato colla formola (25) facendo $\delta = 100$
 $P = \text{Cg. } 5.800$

Cedimento per tonn., ricavato
 colla formola (25) facendo $P = 1000$
 $\delta = \text{mm. } 17$

Sollecitazione unitaria massima di torsione riferita al mm.²,
 ricavata colla formola (31) facendo
 $P = 5.800$ $R = \text{Cg. } 135$
 la quale sollecitazione è pur sempre
 eccessiva.



**

Le formole alle quali siamo pervenuti, relative alla sezione circolare, concordano perfettamente colle formole del Bach; invece quelle relative alla sezione rettangolare differiscono sostanzialmente sia dalle formole del Bach, sia da quelle del Reuleaux. Difatti dividendo la formola (1) per la (31) si ottiene:

$$\frac{\text{Valore di } P \text{ dato dalla formola del Bach}}{\text{Valore di } P \text{ dato dalla formola derivata dalla teoria Saint-Venant}} = \frac{\frac{h}{b}}{3 \sqrt{1 + \left(\frac{h}{b}\right)^2 \cdot a}} = \frac{\frac{h}{b}}{3 \sqrt{1 + \left(\frac{h}{b}\right)^2 \cdot a}}$$

Sottraendo da tale rapporto una unità e moltiplicando il tutto per 100 si ottiene

$$\Sigma_{P.R} = \left(\frac{\frac{h}{b}}{3 \sqrt{1 + \left(\frac{h}{b}\right)^2 \cdot a}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (34)$$

che rappresenta l'errore percentuale che si commette calcolando P colla formola del Reuleaux. In modo analogo si ottiene:

per i valori di P dati dalle formole del Bach, sia per le molle ad elica cilindrica, sia per quelle ad elica tronco-conica:

$$\Sigma_{P.B} = \frac{2}{q \cdot a} \quad (35)$$

per i valori di δ dati dalla formola del Reuleaux:

$$\Sigma_{\delta.R} = \frac{3 \left[1 + \left(\frac{h}{b}\right)^2 \right] \cdot \beta}{\left(\frac{h}{b}\right)^2} \quad (36)$$

e infine per i valori di δ dati dalle formole del Bach sia per le molle ad elica cilindrica sia per quelle ad elica tronco-conica:

$$\Sigma \delta . B = \frac{3,6 \left[1 + \left(\frac{h}{b} \right)^2 \right] \cdot \beta}{\left(\frac{h}{b} \right)^2} \quad (37)$$

Calcolando i valori dati dalle formole (34), (35), (36) e (37) per una serie di valori di $\frac{h}{b}$ si sono ottenuti i valori riassunti nella tabella seguente, e si sono tracciati per punti i diagrammi della fig. 9. Come si vede le curve che ne risultano hanno un andamento piuttosto irregolare. La percentuale degli errori non solo non è costante,

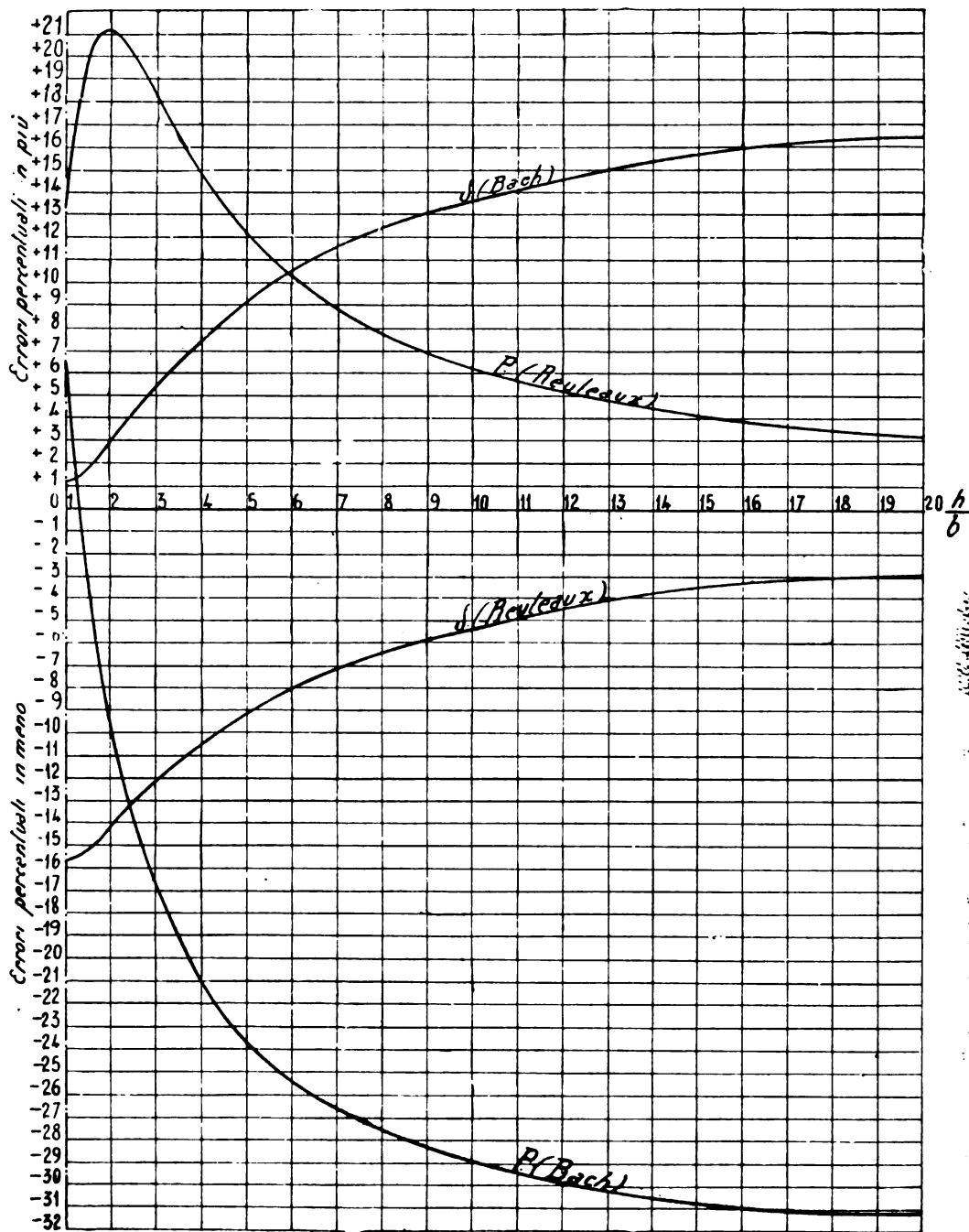


Figura 9.

ma varia rapidamente col variare del rapporto $\frac{h}{b}$. Ne consegue che le formole del Reuleaux e del Bach, alle quali tali curve si riferiscono, potrebbero condurre a deduzioni inesatte (1).

Molle ad elica cilindrica e tronco conica, a sezione rettangolare

	Errori percentuali che si commettono nel calcolo dei valori di P e δ applicando le formole:	
	del Reuleaux	del Bach
per l'elica cilindrica	$P = \frac{R \cdot b^2 \cdot h^2}{3 \cdot r \cdot \sqrt{b^2 + h^2}}$	$P = \frac{2 \cdot R \cdot b^2 \cdot h}{q \cdot r}$
per l'elica tronco conica		$P = \frac{2 \cdot R \cdot b^2 \cdot h}{q \cdot r_1}$
per $\frac{h}{b} = 1$	+ 13,3 p. %	+ 6,7 p. %
» » 1,1	+ 15,3 »	+ 3,9 »
» » 1,2	+ 16,8 »	+ 1,4 »
» » 1,5	+ 20,1 »	- 3,8 »
» » 2	+ 21,3 »	- 9,6 »
» » 3	+ 18,3 »	- 16,8 »
» » 4	+ 14,8 »	- 21,1 »
» » 5	+ 12,1 »	- 23,8 »
» » 10	+ 6,2 »	- 28,9 »
» » 20	+ 3,1 »	- 31,2 »
per l'elica cilindrica	$\delta = \frac{3 \cdot P \cdot r^2 \cdot l (b^2 + h^2)}{G \cdot b^3 \cdot h^3}$	$\delta = \frac{7,2 \cdot P \cdot r^3 \cdot \pi \cdot i (b^2 + h^2)}{G \cdot b^3 \cdot h^3}$
per l'elica tronco conica		$\delta = \frac{1,8 \cdot \pi \cdot i (r_1 + r_2) (r_1^2 + r_2^2) (h^2 + b^2) P}{G \cdot b^3 \cdot h^3}$
per $\frac{h}{b} = 1$	- 15,65 p. %	+ 1,2 p. %
» » 1,1	- 15,62 »	+ 1,2 »
» » 1,2	- 15,56 »	+ 1,3 »
» » 1,5	- 15,2 »	+ 1,8 »
» » 2	- 14,2 »	+ 2,9 »
» » 3	- 12,2 »	+ 5,3 »
» » 4	- 10,5 »	+ 7,4 »
» » 5	- 9,1 »	+ 9,1 »
» » 10	- 5,4 »	+ 13,6 »
» » 20	- 2,9 »	+ 16,5 »

(1) Nel manuale pratico per gli ingegneri di A. Castigliano, pubblicato nel 1884, si trovano riportate alcune formole per il calcolo delle molle, derivate dalla teoria del de Saint-Venant. Tali formole sono messe sotto una forma forse poco adatta per l'uso pratico, ma in sostanza corrispondono con quelle alle quali siamo arrivati nel nostro studio.

*
**

Con questo breve studio non abbiamo avuto intenzione di esporre una nuova teoria delle molle ad elica, chè anzi ci siamo valse della teoria comunemente adottata dagli autori, mettendone in evidenza alcune incertezze. Il nostro compito si è puramente limitato ad applicare rigorosamente e integralmente le formole esatte della teoria matematica della deformazione elastica per torsione del de Saint-Venant, dalle quali formole il Reuleaux e il Bach si sono più o meno allontanati.

In conclusione, per un calcolo sufficientemente esatto delle molle ad elica ed a bovolo, le formole del Reuleaux e del Bach non sono sufficientemente rigorose ed è meglio attenersi a quelle sopraesposte derivate dalla teoria del de Saint-Venant.

Le Ferrovie dello Stato nell'anno 1917-18.

La *Relazione* sull'andamento delle nostre ferrovie di Stato durante il 1917-18, seguendo il sistema della precedente, paragona i risultati finanziari di quell'anno con i valori corrispondenti degli altri anni di guerra e dell'ultimo di pace e, d'altra parte, mostra come le variazioni di entrate e spese e delle loro principali categorie siano in rapporto con le caratteristiche tecniche dell'esercizio.

Perciò anche di questa *Relazione* riteniamo opportuno riportare alcune cifre e considerazioni essenziali: ma, per mancanza di spazio, siamo costretti a rimandare l'adempimento di un tale proposito. Frattanto, come un anticipo, riproduciamo il prospetto che mostra l'andamento, dal 1913-14 al 1917-18, di quegli oneri che sono indipendenti dall'azione moderatrice dell'Amministrazione.

	1913-14	1914-15	1915-16	1916-17	1917-18
	milioni di lire				
1. Maggior costo del combustibile rispetto al 1913-14 (1)	—	31.429	131.028	288.298	523.400
2. Rincarò di altri materiali di consumo rispetto al 1913-14 (a calcolo)	—	—	10.000	27.000	40.000
3. Soprassoldi al personale e miglioramento turni	25.550	39.526	42.300	41.900	80.000
4. Competenze al personale sotto le armi	—	1.500	12.600	16.300	16.090
5. Indennità caro viveri	—	—	—	19.800	55.000
6. Differenze di cambio	0.168	1.875	5.300	6.864	13.108
7. Interessi e ammortamenti di capitali	79.001	88.313	97.000	99.288	100.337
8. Passività delle linee Secondarie Sic.	0.564	1.100	1.700	2.253	2.763
9. Passività della navigazione con le isole e della Palermo-Corleone.	1.440	2.084	1.430	1.724	3.248
10. Trasporti gratuiti e spese diverse dipendenti dal terremoto	1.160	2.027	5.700	0.545	0.210
11. Riduzioni di tariffa dipendenti da motivi d'interesse generale	—	4.570	15.200	12.310	11.804
12. Restituzione penalità ai fornitori	1.583	—	0.762	0.299	0.736
TOTALE	109.466	172.424	323.027	516.571	820.390
AUMENTO TOTALE rispetto al 1913-14 circa	—	63.000	213,5	407.000	710.924

(1) Le somme indicate riguardano i soli combustibili consumati per la locomozione a vapore sulle linee a scartamento normale.

Nuovo deposito locomotive di Milano Lambrate

(Redatto dall'Ing. FRANCESCO ROLLA per incarico del Servizio Trazione)

(Vedi Tavole da XII a XIV fuori testo).

Nella sistemazione definitiva degli scali e della linea di cintura di Milano, sono previsti la soppressione dello scalo di P. Sempione e, in sostituzione, l'impianto della nuova stazione di smistamento di Lambrate, lato Venezia dell'attuale stazione di Milano Lambrate della linea Milano-Venezia.

In conseguenza l'attuale deposito locomotive del Sempione, il quale provvede esclusivamente al servizio delle merci, dovrà in definitiva essere abbandonato e sostituito da uno nuovo, che fu progettato in contiguità al nuovo parco di Milano Lambrate.

Parte dei lavori per la costruzione della nuova stazione di smistamento di Lambrate sono già stati eseguiti: fra questi vi sono quelli riguardanti il nuovo deposito locomotive; ed ora gradualmente si sta procedendo agli altri lavori accessori per il completamento di essa.

Il Deposito locomotive fu uno dei primi lavori eseguiti, in quanto che esso doveva compiere una funzione assai importante durante il tempo che si sarebbe impiegato per costruire la stazione di smistamento, mentre rimaneva ancora in esercizio lo scalo di P. Sempione; occorreva cioè che esso sussidiasse l'attuale deposito locomotive di Milano Centrale, resosi ormai insufficiente per la deficienza di spazio e per l'aumentato numero delle locomotive in dotazione.

Il deposito venne aperto parzialmente all'esercizio nel settembre 1917; venne poi completato dei macchinari e di tutti gli altri accessori nei primi mesi del 1918, utilizzando per ciò in gran parte i materiali appartenenti ai depositi del Veneto, che vennero sgombrati in occasione della invasione austriaca del 1917. Esso quindi poté adempiere non solo all'ufficio cui si è accennato, ma bensì a quello di provvedere da quell'epoca alle riparazioni delle locomotive di altri depositi, in un periodo cioè in cui maggiormente era sentito il bisogno per lo stato di deperimento in cui le locomotive erano venute a trovarsi in seguito al loro intenso lavoro.

*
* *

Il deposito nuovo comprende i seguenti fabbricati:

una rimessa anulare completa da 60 settori con piattaforma da 21 m. di diametro;

una rimessa anulare da 50 settori, della quale però è stata limitata per ora la costruzione ad una sola metà, impiantando dell'altra soltanto i binari con le fosse a fuoco: detta rimessa è pure provvista di piattaforma di m. 21;

l'officina avente la forma ad U, simile a quella costruita per il deposito di

Torino Smistamento; essa contiene i riparti della torneria, delle fucine, i locali per il magazzino, per l'utensileria, per la saldatura autogena;

il fabbricato per gli uffici; per il refettorio del personale ed altri accessori;

il fabbricato per alloggi, di cui il piano terreno è utilizzato per lo spogliatoio e il lavabo degli operai, manovali e accenditori;

il fabbricato per dormitorio del personale di macchina e per bagni;

la portineria;

altri fabbricati accessori: per la sabbia, per il gasogeno ad acetilene, per il magazzino dei combustibili e delle materie grasse;

un rifornitore d'acqua a 3 serbatoi di cemento armato della capacità di 200 metri cubi ciascuno.

*
**

Le due rimesse di tipo identico, l'una però a corona circolare completa e l'altra a settore di corona circolare, hanno il diametro interno di m. 76,40 e 63,70 ed esterno di m. 134,50 e 121,80 rispettivamente.

Quella completa contiene 55 posti con fossa, l'altra, suscettibile di futuri ingrandimenti, contiene 26 posti.

Alcuni binari poi delle due rimesse sono provvisti di fosse trasversali con elevatori idraulici per l'abbassamento e la visita delle sale delle locomotive.

Nel centro di ciascuna rimessa si ha la piattaforma da m. 21, azionata da motore elettrico.

La struttura, per la parte in elevazione, è identica a quella delle rimesse del deposito di Torino S. e quindi coi pilastri isolati intermedi, quelli perimetrali interni e la copertura in cemento armato; le pareti fra i pilastri nei fianchi, i pilastri perimetrali esterni e le pareti fra questi in muratura di mattoni.

*
**

L'officina è stata progettata sul tipo di quella costruita a Torino Smistamento, con le aggiunte e modificazioni suggerite dalla esperienza fatta con essa e dalle speciali condizioni locali.

La torneria è costituita da una sala lunga m. 60 e larga m. 13,60: in essa furono installati 2 alberi principali di trasmissione attaccati, a mezzo di sopporti pendenti, a travi metalliche fissate alle catene degli sheds della copertura.

Le distanze fra i sopporti di dette trasmissioni sono di m. 2,50.

I contralberi delle diverse macchine utensili sono sostenuti da travi metalliche appoggiate su mensole di ghisa che sono attaccate ai pilastri in cemento armato che costituiscono l'ossatura del fabbricato.

Le macchine utensili collocate nella torneria sono:

1 tornio da ruote; 2 torni verticali, 15 torni paralleli, 1 tornio a torretta, 3 limatrici, 3 fresatrici, 1 piallatrice, 1 trapano radiale, 2 trapani a colonna, 1 trapano sensitivo, 1 filettatrice e 2 affilatrici per utensili.

*
**

Adiacente alla torneria vi è il locale dell'attrezzista lungo m. 20 e largo m. 13,60 nel quale sono installate le seguenti macchine utensili:

1 piccolo tornio parallelo, 1 fresatrice, 1 trapano a colonna, 1 trapano sensitivo, 1 rettificatrice, 1 affilatrice per punte elicoidali e 1 affilatrice per utensili.

Nello stesso locale sono impiantati inoltre due motori elettrici per le trasmissioni della torneria ed un compressore d'aria col relativo motore.

*
**

Il locale delle fucine è lungo m. 35 e largo m. 13,60; in esso vi sono 6 fucine, munite del dispositivo per l'aspirazione del fumo dal basso, un aspiratore e un ventilatore soffiante comandati da un unico motore elettrico, due magli, una cesoia punzonatrice, un forno per tempera e l'impianto completo per la lavorazione delle molle.

Questo locale è servito da una gru a mano della portata di 500 kg.

*
**

L'ultima parte del locale è occupata dal magazzino delle scorte, dal locale per la saldatura ossiacetilenica; altri locali minori sono ricavati per lo stagnino, il falegname, il verniciatore.

*
**

La parte destinata al rialzo delle locomotive, alla riparazione dei tender, ai lavori di montaggio è costituita dalle due ali del fabbricato ad U. Essa pure è stata eseguita sul tipo di quella costruita a Torino Smistamento, salvo alcune lievi varianti nelle dimensioni e nella copertura degli sheds.

L'ala del montaggio delle locomotive comprende 18 binari, dei quali 11 provvisti di fosse, ed è lunga m. 84,10, larga m. 33,55; in una parte di tale ala, più alta, scorre una gru a ponte di 80 tonn. a comando elettrico.

L'altra ala, della lunghezza di m. 83,85 e della larghezza di m. 30,80, comprende 12 binari, dei quali 10 con fosse: due di essi sono poi collegati da una fossa trasversale con il relativo apparecchio di sollevamento per il ricambio delle sale montate.

È costituita da 6 campate, due delle quali sono servite da gru a ponte, una di 15 t. e l'altra di 2 t.

Fra le due ali scorre un carro trasbordatore da m. 21 a comando elettrico.

*
**

Le particolarità degli altri fabbricati accessori rilevansi facilmente dalle tavole allegate.

*
**

Il deposito locomotive di Milano L. non fu completato di tutti gli impianti che sono stati previsti nella sistemazione definitiva: così, mancano ancora l'impianto per i lavaggi e i riempimenti delle locomotive, l'impianto per il caricamento meccanico del carbone sulle locomotive, l'impianto per la riparazione dei tubi bollitori. A questi impianti si sta provvedendo gradatamente, a misura della possibilità, tenuto conto delle difficoltà che tuttora persistono.

Il regime dei porti marittimi della Gran Bretagna

(Redatto dall'ing. L. BELMONTE del Servizio Commerciale delle FF. SS.)

La destinazione di opportune località del litorale per l'approdo delle navi, l'imbarco e lo sbarco delle merci anticamente fu oggetto di regalia; ed in progresso di tempo, come avvenne di altre regalie, quando per lo sviluppo dell'incivilimento e l'aumento della popolazione si andarono manifestando nuovi bisogni, si diede vita a nuovi organismi per procurarvi soddisfazione. Ma in quanto ciò richiedeva di imporre gravanze ai contribuenti, obbligazioni e limitazioni della libertà agli abitanti, occupazione di proprietà privata, le facoltà inerenti non potevano, in tempi di avanzato sviluppo del diritto pubblico, essere attribuite da una carta regia: occorreva l'autorità del Parlamento, della legge. Epperò una serie di leggi speciali (*special acts*) iniziata anche prima della rivoluzione del 1688, venne a regolare, porto per porto, poteri e competenze.

Sarebbe stato naturale che la cura di servizi così importanti, ed aventi spiccato carattere locale, fosse stata affidata a corporazioni municipali; ma ciò non avvenne che raramente soprattutto per poca fiducia nell'attitudine loro ad adempirle (1).

Per lo più delle attribuzioni portuarie vennero investite private persone, compagnie industriali, corporazioni, speciali autorità o commissioni (*commissioners, trustees*) le quali determinavano le opere da costruirsi, imponevano gli obblighi circa la loro esecuzione e manutenzione, regolavano la polizia e l'amministrazione del porto, emanavano regolamenti (*byelaws*) aventi forza di legge, riscuotevano tasse, diritti, ecc.

Anche dopo la grande riforma amministrativa del 1835 questo indirizzo, comune del resto a tutte le organizzazioni destinate a soddisfare bisogni collettivi, non fu abbandonato; e colla mancanza di leggi organiche era inevitabile che le numerose leggi speciali (2) anche perchè fatte in epoche diverse, rappresentassero una massa di disposizioni che variavano assai da luogo a luogo, seguivano persino opposti indirizzi, e tornavano incomplete nè scevre di gravi difetti.

Gli inconvenienti che ne erano conseguenza andarono assumendo siffatte proporzioni che il Parlamento s'indusse finalmente a tentare d'introdurre una qualche uniformità nelle disposizioni che regolavano i pubblici servizi, in generale, affidati, come quello dei porti marittimi, ad enti od imprenditori locali.

Questo fu l'obbiettivo della serie dei *consolidation clauses acts*, approvati fra il 1845 ed il 1847, ciascuno dei quali, riconoscendo la convenienza di comprendere in una sola legge le svariate disposizioni contenute in atti del Parlamento fatti per disciplinare determinati servizi, e collo scopo di « evitare la necessità di ripetere le di-

(1) BERTOLINI — Il governo locale inglese.

(2) Prima del 1835 il Parlamento aveva votato più di 700 leggi speciali per istituire ed ordinare determinati servizi in varie località: 11 sotto Guglielmo e Maria; 10 sotto Anna; 15 sotto Giorgio I^o; 46 sotto Giorgio II^o; 400 sotto Giorgio III^o, ecc. ecc.

sposizioni della legge in ognuno dei detti atti, come per assicurare una maggiore uniformità nelle disposizioni stesse » stabiliva che le clausole della legge dovessero ritenersi incorporate nelle future leggi speciali, salvo espresse modificazioni od esclusioni. Fra queste leggi uniformatrici è quella riguardante i porti, le darsene ed i moli dell'11 maggio 1847. (1)

Non è il caso di riassumere qui gli articoli della legge. In definitiva essi procurano di uniformare e completare: la procedura parlamentare per la concessione di costruire ed esercitare porti, bacini o darsene, e moli; gli obblighi del concessionario; i diritti del medesimo di pubblicare e riscuotere tasse, non superiori ad un certo massimo, sul tonnellaggio delle navi, e sul peso delle merci sbarcate od imbarcate, di esercitare mansioni di polizia sull'area concessa, di emanare regolamenti in proposito.

Quanto ai contributi finanziari dello stato, fino alla metà del secolo scorso essi furono limitati ai fondi per le opere portuali necessarie alla difesa nazionale ed alle comunicazioni postali.

Prima del 1793, quando petizioni erano dirette alla Camera dei Comuni, per lavori di carattere locale, eccedenti la potenzialità finanziaria di chi poteva trarne beneficio, prima che una somma fosse attribuita una commissione parlamentare doveva espletare un'inchiesta e sottoporre alla camera un programma di spesa che garantisse da ogni cattivo uso del pubblico danaro.

Ma nel 1793 per lenire gli effetti di un'acuta crisi economica, una legge (2) iniziò il sistema di prestiti di stato, su di un fondo di 2 milioni di sterline, destinato a venire in aiuto alle persone bisognose di assistenza, e sul quale gli enti locali potevano ottenere prestiti per dare lavoro ai disoccupati con la costruzione di opere di pubblico interesse. Successivamente, nel 1817, in un periodo di grandi strettezze pubbliche, una legge (3) autorizzò l'anticipazione di un milione e mezzo di sterline nella Gran Bretagna, e di 250.000 nell'Irlanda, all'interesse del 5 %, per rendere possibile la esecuzione di opere pubbliche e di altri lavori, e nominò 21 commissari (*Public Works Loan Fund Commissioners*) preposti alla concessione di prestiti garantiti sulle tasse ed i pedaggi da riscuotere in relazione alle opere costruite, e coll'obbligo dell'estinzione annuale di almeno il 5 % delle somme prestate.

A questa legge ne seguirono altre fra cui una del 1822 (4) che mettendo a disposizione dei commissari altri due milioni di sterline, esplicitamente annovera fra i beneficiari dei prestiti le persone, le corporazioni e le autorità investite della facoltà di costruire strade, ferrovie, porti, opere di drenaggio, ecc.; una del 1824 (5) che rendeva obbligatoria la concessione del prestito a qualsiasi concessionario di lavori od opere di pubblico interesse, oggetto di legge speciale; un'altra del 1827 (6) che estendeva oltre i venti anni il periodo di ammortamento dei prestiti; ed infine una numerosa serie successiva tutte aggiungenti ulteriori somme al fondo dei prestiti.

Nel periodo dal 1817 al 1857 i prestiti per sole opere portuali ammontarono a 585100 sterline, di cui alla fine del quarantennio rimanevano ancora da estinguere per 100000 sterline circa.

(1) Harbours, Docks and Piers Clauses act 1847 — 10 and 11 Victoria — chapter 27.

(2) 33 GEORGE III — ch. 29.

(3) 57 GEORGE III — ch. 34.

(4) 3 GEORGE IV — ch. 86.

(5) 5 GEORGE IV — ch. 77.

(6) 7 and 8 GEORGE IV — ch. 47.

Nel 1857 dalla Camera dei comuni fu nominata una commissione parlamentare per esaminare e proporre i provvedimenti necessari pei porti di rifugio, o di rilascio, pei porti cioè richiesti dalla sicurezza generale della navigazione, equivalenti a quelli che la nostra legge N.° 3095, del 2 aprile 1885, comprende sotto la 1ª categoria. Le statistiche difatti indicavano che nel 1857 la marina mercantile frequentante i porti inglesi sommava a 23 milioni di tonnellate con un aumento del 136 % sulla corrispondente cifra di quindici anni innanzi; la media annuale delle costruzioni navali giungeva a 250000 tonn.; la gente di mare immatricolata contava 176587 persone. D'altra parte nel quinquennio 1852-57 si ebbero mediamente 1025 accidenti di navigazione sulle coste inglesi, con perdita di 437 navi, e 830 persone, e per un milione e mezzo di sterline all'anno.

La commissione propose la costruzione di alcuni di tali porti per l'ammontare di due milioni di sterline, di cui $3\frac{1}{4}$ da coprirsi mediante tasse da levarsi sulle navi, ed il rimanente a spese dello stato. Di più proponeva che per l'incremento dei porti commerciali fosse continuata la politica dei prestiti di stato, con più liberali condizioni, e la nomina di una commissione reale cui fosse addimandata la scelta della località per la creazione di porti di rifugio, entro zone costiere designate. La commissione reale nominata nel 1858 propose lavori per quattro milioni di sterline (1), a condizione che: a) dove non esistessero interessi locali apprezzabili, beneficianti delle nuove costruzioni, le spese per l'impianto e la manutenzione facessero carico allo stato; b) dove apprezzabili interessi locali fossero avvantaggiati dovessero questi dividere gli oneri collo Stato; c) dove invece delle nuove opere beneficiassero gl'interessi locali essi dovessero sopportarne l'onere coll'aiuto di prestiti governativi. In sostanza però tre milioni circa di sterline venivano a gravare sul bilancio pubblico. Ma il Board of Trade esaminati gli atti della commissione trovò che le testimonianze raccolte non giustificavano le proposte, conducenti ad una larga spesa per opere portuali là dove non erano richieste da necessità commerciali. Ed il modo di vedere del Board of Trade, adottato dal parlamento condusse alle due leggi del 1° agosto 1861.

La prima (2) nell'intento di ovviare alle enormi spese della procedura parlamentare per l'approvazione di leggi speciali, indispensabili alla costruzione od all'ampliamento di porti, darsene, bacini e moli, dà facoltà al Board of Trade di autorizzare tali opere con ordinanza provvisoria (*provisional order*) da confermarsi dal Parlamento. Sono stati in seguito eccettuati da queste disposizioni facilitative, per la stragrande loro importanza, e per gli interessi colossali che sono loro collegati i porti di Londra, Liverpool, Glasgow, Sunderland, Hull e Newcastle. Il Board of Trade attualmente emette da 6 a 12 di tali ordinanze per ogni sessione parlamentare. L'altra (3) autorizza prestiti di stato alle autorità portuali (*harbour authorities*) comprendendo sotto tal nome le persone, società, corporazioni od enti che avessero facoltà di costruire, migliorare od esercitare opere portuali. I prestiti devono essere approvati dal Board of Trade, fruttare interessi al $3\frac{1}{2}$ % per le prime 10.000 sterline, ed a tasso superiore, fino al 5 %, per la rimanente somma, ed estinguersi in non più di 50 anni. Vengono garantiti sulle tasse portuali, e nessuna altra garanzia suppletiva o sostitutiva può essere domandata; sono di più condizionati all'accettazione delle clausole della

(1) Le località designate erano: Wick, Peterhead, Carlingford, Waterford, Dunclas (Isola di Man), St. Ives, Padstow, Tyne River, Hartlpool, Filey.

(2) General Pier and Harbours Act 1861 — 24 and 25 vict. ch. 45.

(3) Harbours and passing Tolls act 1861 — 24 and 25 vict. ch. 47.

legge generale del 1847, e delle tariffe massime circa i diritti portuali, stabilite dal Board of Trade.

Fra le altre disposizioni secondarie della legge stessa ricordiamo l'abolizione dei diritti percepiti sulle navi e sulle merci di passaggio dinanzi al porto (*passing tolls*), e di altri percepiti in favore di alcune istituzioni di beneficenza per la gente di mare (*shipping dues*).

Occorre da ultimo ricordare la legge del 16 maggio 1862 (1) che modificando e particolareggiando la procedura per ottenere l'ordinanza provvisoria allarga le competenze dell'amministrazione governativa perchè attribuisce all'Ammiragliato le sorveglianza sulla esecuzione e sulla manutenzione delle opere portuarie (facoltà successivamente passata al Board of Trade) ed assegna al dicastero del commercio il compito di rivedere le tariffe stabilite dai concessionari, ispezionarne i conti, richiedere resoconti e statistiche, ecc. colla direttiva di aprire a tutti, col pagamento delle tasse dovute, l'uso degli impianti portuali, con parità di trattamento.

Per parecchi anni questi provvedimenti legislativi ebbero esito felice; ma col l'andar del tempo i commissari ai prestiti richiesero sempre più strette garanzie, più alti interessi, e reclamavano anche di aver voce nella politica della concessione dei prestiti, materia che il Board of Trade riteneva invece di propria ed esclusiva competenza.

In vista di ciò fu nominata una commissione parlamentare nel 1883 per riferire sulla politica delle opere portuarie. La relazione affermava che col sistema dei prestiti si erano conseguiti ottimi risultati, e che l'allocazione di pubblico danaro, per la costruzione di nuove opere, doveva essere limitata a casi eccezionali; risolveva il conflitto di competenza in senso favorevole al Board of Trade, accettandone le vedute circa la scelta dei porti da sussidiare con pubblica spesa; proponeva che il Dipartimento dei porti, al Board of Trade, fosse allargato e messo in condizioni da sovrintendere a tutti i porti del Regno unito; e raccomandava la creazione di alcuni porti di rifugio, più che altro quale provvedimento di ordine sociale per sovvenire all'industria della pesca.

Su questa strada molto cammino è stato percorso. Tuttavia il governo permaneva in qualche modo sempre riluttante a spese di carattere portuario, a carico dello Stato. Ma col passaggio della legge sulle ferrovie secondarie, nel 1896, essendo stato ammesso il principio di sussidi governativi a fondo perduto, per ragioni di indole sociale, in fatto di mezzi di comunicazione, la questione fu, tre anni più tardi, risolta in Parlamento, in favore dei porti. E la Camera dei Comuni istituì un comitato per le spese portuarie a carico dello stato, comitato diretto a prendere in considerazione le domande di sussidio per la costruzione di nuove opere in porti ove fossero richieste dall'industria della pesca, a condizione che due terzi della spesa di costruzione e l'intera spesa di manutenzione fosse sopportata dagli enti locali.

Dal 1899 al 1909 molti stanziamenti furono così fatti; ma la legge votata in quell'anno (*Development act 1919*) raccolse nell'ufficio appositamente costituito (*Development Board*) la facoltà di ricevere le domande di sussidio governativo o di concessione di prestiti da parte delle amministrazioni portuarie agenti non a scopo di lucro.

L'ufficio, consultato il Board of Trade ed il dipartimento della pesca, rassegna le proposte al Tesoro.

(1) An act to amend the General Pier and Harbours act 1861 - 25 Vict - ch. 19.

Attualmente vi sono da 4 a 500 amministrazioni portuali locali, nel Regno Unito, aventi facoltà statutarie. Esse possono essere distinte in quattro categorie:

a) Amministrazioni specialmente costituite con atto del Parlamento, non a scopo di lucro, come quelle del porto di Londra, per l'estuario della Mersey, per la navigazione della Clyde, pel porto di Belfast, ecc.

b) Amministrazioni municipali come nei porti di Bristol, Preston, Whitby, Kirkcaldy, ecc.

c) Compagnie ferroviarie come a Cardiff (Cardiff Rly Cy) Grimsby (Great Central Rly Cy) Grangemouth (Caledonian Rly Cy), Rosslare (Fishguard and Rosslare Rly Cy) ecc.;

d) Compagnie private e concessionari che gestiscono a scopo di lucro come a Workington, Granton, Lossiemouth, ecc.

Vi sono poi due porti, Holyhead e Ramsgate, sotto la diretta gestione del Board of Trade, e tre, se non vado errato, Portsmouth, Devonport e Rosyth dipendenti pressochè integralmente dall'Ammiragliato.

La costituzione degli enti amministrativi della prima categoria varia di molto; ma ordinariamente essi consistono di una maggioranza di membri eletti da coloro che usano del porto e ne pagano le tasse, costruttori navali cioè, armatori e commercianti; e di altri designati dalle pubbliche amministrazioni centrali e locali. Così l'ente amministrativo del porto di Londra (port of London Authorities) comprende 18 membri eletti, e 10 altri nominati uno dall'ammiragliato, due dal Board of Trade, 4 dall'amministrazione della Contea di Londra, due dal consiglio comunale della City e l'ultimo dall'amministrazione dei fari e fanali (Trinity House).

Le tasse per i servizi portuali sono generalmente vincolate a massimi legali, insorpassabili, sotto cui le amministrazioni sono libere di fissare e variare le tariffe come meglio ritengono nel loro interesse. Per altro per alcuni porti il Parlamento ha attribuito al Board of Trade la facoltà di ridurre le tariffe attuali se esse gettano più del necessario, o fruttano, ad imprese speculative, interessi superiori al 10%. Questa facoltà è stata raramente esercitata perchè le amministrazioni mantengono, per ragioni di concorrenza, le tariffe più basse possibili. Da ciò naturalmente deriva una considerevole diversità, da porto a porto, nell'altezza delle tasse, dipendente appunto dal costo di costruzione e di manutenzione delle opere. E v'è anche diversità nel sistema di riscossione, alcuni porti avendo una tariffa unica per l'uso del porto, ed altri invece avendo tasse distinte per ogni servizio reso. A Bristol vige ad esempio una tassa sulle navi, variabile a seconda del genere di commercio in cui è impegnata, basata sulla presunzione che navi a viaggi più lunghi entrano in porto più di rado, sono di notevoli dimensioni, richiedono maggiore specchio ed altezza d'acqua e quindi maggiori spese di costruzione delle opere e di manutenzione per i dragaggi.

Da queste condizioni di cose deriva pure la necessità di un organo accreditato per la misura della portata delle navi, i cui dati sono da tutti pacificamente accettati, quale il Lloyd Register.

La riduzione del movimento marittimo dei porti, ed il cresciuto costo della mano d'opera e dei materiali, durante la guerra, si sono ripercossi sensibilmente sulle finanze delle amministrazioni portuarie, che fecero appello al Board of Trade. Il quale, usando dei poteri eccezionali conferiti dalla legge del 1871, per la difesa del Regno, autorizzò parecchi porti a sorpassare i prezzi massimi legali delle tasse. Circa una

sessantina di porti beneficiarono di tale autorizzazione portando le tariffe dal 35 al 100 % al di sopra del massimo statutario. Ed il comitato governativo che presiede alla legislazione eccezionale ha proposto di estendere fino a tre anni dal trattato di pace, la possibilità di autorizzazioni del genere.

Inoltre per alcuni porti di importanza nazionale, sulla costa del mare del Nord, più esposta alle azioni guerresche, e dove anche i provvedimenti come quelli anzidetti si mostravano insufficienti, è stato provveduto con somme a carico dello stato.

Attualmente tutta la materia amministrativa riguardante gli impianti di trasporto, e quindi anche i porti assieme alle ferrovie, ai canali, alle strade ordinarie, ecc. è davanti al Parlamento, cui il governo ha proposto l'abbandono del tradizionale assenteismo e la creazione d'un ministero delle vie di comunicazione, che entro due anni dovrà dar corpo ad una politica di unificazione avente di mira l'interesse nazionale, sottratto alle spese di una concorrenza illimitata, frutto della concezione individuale delle imprese di trasporto.

Roma, giugno 1919.

Il sistema Taylor nel campo ferroviario (1).

Togliamo dalla stampa tedesca (« Umschau in Technik und Wirtschaft ») un voto per esperimenti di applicazione dei sistemi di Taylor sulla organizzazione del lavoro nel campo ferroviario. Il giornale propugna la creazione in Germania di un istituto che abbia per scopo lo studio del taylorismo, in vista soprattutto di far diminuire, mediante opportune e razionali disposizioni e regimi di lavoro, le spese d'esercizio ferroviario, risultato alle cui possibilità i tecnici ferroviari non oppongono alcun dubbio. Nonostante che proposte in tale senso siano state avanzate fino dal 1917, il giornale lamenta che nulla si sia ancora fatto, tanto più che specialmente durante la guerra l'utilità conseguibile sarebbe stata grande, senza contare che il paese, a guerra ultimata, avrebbe potuto trovarsi con una finanza ferroviaria molto meglio sistemata di quanto non sia oggi. Aggiunge infine il giornale che, per quanto riguarda il personale atto a dedicarsi agli studi in parola, oggidì ve ne sarebbe in abbondanza, disponendo l'Amministrazione di numerosi funzionari tecnici superiori, resisi disponibili con l'avvenuta cessione delle reti che attraversavano territori passati alla Francia ed alla Polonia.

(1) Non è la prima volta che i tedeschi spingono le proprie amministrazioni ferroviarie a taylorizzarsi. Vedi l'articolo pubblicato dall'ing. dott. Risch nella *Zeitung des Ver. deutscher Eisenbahner* del 10 novembre 1917 e riassunto in questa rivista, il 15 giugno 1918, pag. 255.

Procedimento rapido per la disaggregazione delle leghe siderurgiche inattaccabili dagli acidi minerali.

(Nota del Dott. I. COMPAGNO redatta per incarico dell'Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato).

Per la soluzione, a scopo analitico, delle ferro-leghe ad alto tenore di silicio, cromo, tungsteno ecc. inattaccabili dagli acidi minerali, si usa operarne la disaggregazione fondendole con miscele o sostanze appropriate, fra le quali sono più comunemente in uso il:

- | | | |
|---|---|-----------------------------------|
| a) Carbonato sodico e nitro | } | in crogiuolo di platino |
| b) Carbonato sodico ed ossido di magnesio | | |
| c) Perossido di sodio | } | in crogiuolo di nichel o di ferro |
| d) Carbonato sodico e perossido di sodio | | |
| e) Perossido di sodio e soda caustica | } | in crogiuolo d'argento. |

L'esecuzione di tale operazione, come è noto, riesce sempre lunga, fastidiosa per la cura che richiede, e relativamente dispendiosa a causa del deterioramento notevole che subiscono gli apparecchi coi quali si opera.

Avendo avuto frequenti occasioni di occuparmi, presso l'Istituto Sperimentale, delle analisi delle leghe sopradette, ho studiato il modo per rendere più semplice e più sollecito il meccanismo della soluzione di esse ed è appunto l'esposizione di questo studio che forma oggetto della presente nota.

*
* *

Il procedimento è basato sopra il principio di eseguire la disaggregazione ad una temperatura elevatissima e quindi in tempo molto breve, col conseguente vantaggio di evitare la corrosione e la rottura dei crogiuoli dovute, principalmente, all'azione persistente della massa in fusione nel crogiuolo stesso.

La temperatura necessaria, pel processo in parola, è provocata da una riduzione, mediante magnesio in polvere, di una miscela di carbonato sodico e nitro.

Occorrono i seguenti materiali:

1° Due ampie capsule di porcellana a fondo rotondo (od altro dispositivo equivalente), di cui una, quella che serve da coperchio, di diametro appena inferiore all'altro. Il coperchio poi è sorretto da due doppi fili metallici, muniti, in basso, da uncini e, in alto, collegati da un anello scorrevole, in modo tale da potere facilmente staccare i fili sudetti dalla capsula.

2° Un crogiuolo di nichelio di cm. 4 di diametro e di cm. 4 circa di altezza.

3° Un triangoletto di filo metallico, adatto a contenere il crogiuolo suddetto e munito di piedi di circa cm. 2 di altezza.

4° Una miscela di:

Carbonato sodico	. . .	p. 52
Nitrato potassico	. . .	» 20
Magnesio in polvere <i>grossolana</i>		» 28

(Disseccare in stufa a 100° C. per due ore e, dopo raffreddamento in essiccatore, tenere in barattolo di vetro a tappo smerigliato).

Procedimento: — Si dispone, in fondo al crogiuolo di nichelio, uno strato, piuttosto spesso, della miscela sopradetta (circa gr. 4) e su di questo il materiale pesato, da disgregare, ridotto in polvere sottilissima (gr. 0,5 o gr. 0,25), mescolato intimamente con altri 2 gr. circa di miscela. Si aggiunge, ancora, altra quantità di questa, in modo da averne, in complesso, gr. 10—12 e finalmente 1 gr. circa di pura polvere di magnesio.

Quale innesco si dispone, al centro della massa, un pezzetto di nastro di magnesio sporgente qualche centimetro al di sopra dei bordi del crogiuolo.

Situato questo sopra il triangolo, al centro della capsula più grande, si incendia il nastro di magnesio e subito vi si sovrappone l'altra capsula, a guisa di coperchio, allo scopo di trattenere, in uno spazio limitato, le proiezioni della massa fusa che hanno luogo a causa della veemente combustione.

Quando questa è finita, si porta il crogiuolo, ancora caldo, in un bicchiere da cm.³ 500, di forma alta, contenente acqua distillata fredda, in quantità sufficiente a coprire il crogiuolo stesso il quale, quindi, viene liberato dalle particelle della massa, fusa, aderenti, e lavato con le cautele del caso.

Frattanto, dopo raffreddamento e con la massima cura, si asportano, a mezzo di un sottile getto di acqua bollente, l'ossido di magnesio ed i proietti della combustione dall'interno delle due capsule e si riuniscono alla massa principale.

Il contenuto del bicchiere si tratta ora, cautamente, con acido cloridrico concentrato (1), fino a reazione marcatamente acida e si riscalda la soluzione ottenuta finchè non si ha più sviluppo gassoso.

Qualche volta la disaggregazione della sostanza non è completa dopo una sola operazione, in tal caso si ripete questa sulla parte rimasta indisciolta, raccogliendola su filtro, lavandola, calcinandola nel medesimo crogiuolo di nichelio, in cui si è operata la prima fusione.

Sulle ceneri ottenute, mescolate, nel crogiuolo medesimo, con una nuova porzione della miscela disaggregante, caricando il crogiuolo nella maniera sopracitata, si ripete la combustione e la soluzione.

Questa seconda fusione basta a portare tutto il saggio in soluzione.

Sui filtrati riuniti si opera il dosamento od i dosamenti richiesti, procedendo secondo i soliti sistemi.

*
* *

Col metodo descritto si impiega, generalmente, meno di un'ora per portare in soluzione una delle leghe sopracitate, senza che la resistenza del crogiuolo di nichelio venga ad alterarsi sensibilmente, anche dopo ripetute disaggregazioni.

(1) Od altro acido conveniente.

Si riportano i risultati ottenuti nelle analisi di alcune leghe disgregate con uno dei metodi comunemente usati e con il metodo che si propone:

Ferro-tungsteno (N. 58950 di prot.).

(quantità pesata gr. 0,25)

Disgreg. con miscela di Na_2CO_3 ed Na_2O_2 — Disgreg. con miscela di Na_2CO_3 , HNO_3 e Mg.
(2^a disaggreg.) (2^a disaggreg.)

trovato: W. 72,33 %

trovato: W. 73,00 %

Ferro-Silicio (N. 54835 di protoc.)

(quantità pesata gr. 0,25)

Disagg. con miscela di Na_2CO_3 e HNO_3 — Disagg. con miscela come sopra
(3^a disaggreg.) (2^a disaggreg.)

trovato: Si. 76,60 %

trovato: Si. 75,64 %

Ferro-cromo

(quantità pesata gr. 0,25)

Disaggreg. con Na_2O_2 — Disaggreg. con miscela come sopra
(2^a disaggreg.) (2^a disaggreg.)

trovato: Cr. 60,00 %

trovato: Cr. 60,3 %

Analisi di Wolframite (N. 60116 di protoc.)

(quantità pesata gr. 0,5)

Disaggreg. con miscela di Na_2CO_3 ed Na_2O_2 — Disaggreg. con miscela come sopra
(3^a disaggreg.) (3^a disaggreg.)

trovato: W. 51,77 %

trovato: W. 52,1 %

Dai risultati su esposti si rileva che il sistema che si propone accoppia alla esattezza, una maggiore rapidità ed economia, in confronto agli altri metodi di disaggregazione, sinora seguiti e che esso, inoltre, si presta anche per la disaggregazione dei minerali per la cui soluzione è necessario ricorrere alle ordinarie fusioni.

ERRATA-CORRIGE per il numero di Ottobre 1919.

Pag. 117, riga 36^a, dopo « trasformatori, » aggiungere: « e ciò per la nota disponibilità di due tensioni differenti, ».

Pag. 117, riga 42^a, invece di « oltre un anno. », leggere: « circa due anni ».

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI ITALIANE

(B. S.) Studj geognostici applicati ai lavori ferroviarii.

1. — Nel fascicolo di agosto 1918 ed in quello del giugno uº sº comparvero nella nostra rivista due note relative a considerazioni sulla struttura dei terreni e sulla natura dei loro movimenti franosi, intese a fissare il carattere dei lavori di consolidamento per i tronchi ferroviari del litorale Adriatico fra Ortona e Vasto, e di quello siculo-tirennico vicino alla stazione di Tusa, nei quali si determinarono gravi franamenti. Lo stesso A., ing. Claudio Segrè, pubblicò ora uno studio della medesima indole sul Giornale del Genio Civile (n.º del 31 agosto) e, con maggiori illustrazioni geologiche, sul Bollettino della Soc. Geol. (Vol. XXXVIII) per il tratto Ancona-Falconara della ferrovia litorale. Studio che brevemente riassumeremo, affinché la nostra rivista sia al corrente del complesso di simili indagini applicata alla stabilità della ferrovia.

2. — Nel suddetto tratto di litorale adriatico e precisamente nella corrispondente falda del Colle del « Montagnolo » si determinarono da tempo due grandi frane di cui l'inferiore, detta « Barducci » dal nome degli Stabilimenti industriali ivi impiantati, promuove disordini assai gravi nella strada provinciale ed in quella sottostante ferrovia, nel muro di sostegno a mare e persino nella scogliera di difesa. Quella superiore, detta del « Montagnolo », si stacca quasi dalla cresta del colle su cui era impiantato il vecchio forte omonimo.

Queste due frane si sono alla loro volta determinate in un esteso smottamento di falda la cui superficie di scorrimento, per un breve tratto a monte, coincide con quella di distacco della frana superiore mentre per l'estremo tratto a mare coinciderebbe colla superficie corrispondente della frana inferiore; per tutto il rimanente la superficie di scorrimento anzidetta si mantiene ben al disotto delle due superfici di movimento franoso.

L'orizzonte stratigrafico dei terreni da cui si staccò il primitivo grande scoscendimento appartiene quasi intieramente alla parte media del *subappennino* (argille marmo sabbiose), e solo per una piccola parte della zona alta dello smottamento medesimo, appartiene al *subappennino superiore* (argille sabbiose e sabbie). La parte inferiore del subappennino ivi costituita dalla molasse e arenarie gialle e azzurre è bene al disotto della superficie di scorrimento dello antico smottamento.

Da un opportuno coordinamento delle osservazioni freatiche è risultato come veli acquei a diversi livelli esistano sotto il ripiano che sovrasta al ciglio della frana « Barducci » e quindi si immettano nella testata della frana medesima, provocandone i movimenti di difesa nel caratteristico modo vermicolare.

Veli acquei sotterranei mantengono del pari la condizione di movimento nella frana alta del « Montagnolo ».

Naturalmente le alternative di costa e di movimento più o meno sensibile, nelle due plaghe franose, dipendono dalla intensità e dalla distribuzione delle precipitazioni meteoriche, dal loro grado di infiltrazione diretta per entro le masse incoerenti terrose, non frenate dalla chioma boschiva, ecc.

3. — Dalle suddette circostanze che riassumono brevemente lo studio di cui trattasi risulta la necessità di adattare i seguenti provvedimenti:

1) Nella plaga superiore dello smottamento antico ove si determinò la frana *attuale* del « Montagnolo » si dovrà:

- 1º regolarizzare la superficie del suolo per impedire che si formino ristagni d'acqua;
- 2º incanalare regolarmente le sorgive in cunette murate.

Queste due operazioni costituiscono la prima parte della così detta *sistemazione idraulica forestale* che permette:

3° il *rimboschimento*, eseguendo quelle opere preparatorie, di carattere essenzialmente silvano, che procurano alla falda la stabilità necessaria allo sviluppo delle piantagioni. Naturalmente questa parte importante del consolidamento della falda richiede l'intervento della R. Amministrazione Forestale.

B) Anche per la zona intermedia tra le due frane dovrà procedersi al rimboschimento ed alle relative opere preliminari di sistemazione del sopra e sotto-suolo.

C) Egualmente si procederà pel consolidamento della frana inferiore (« Barducci ») pel quale l'opera essenziale di sistemazione idraulica consisterà nel cunicolo di drenaggio parallelo alla linea di spiaggia distante da 20 a 30 m. dal ciglio di distacco della frana e profondo 26 m. Detto cunicolo riuscirà quindi distante una cinquantina di metri circa dalla superficie di distacco della frana medesima. Verranno eseguiti altresì un pozzo a ciascuna delle estremità e altri tre intermedi, i quali pozzi mentre faciliteranno la costruzione del cunicolo concorreranno efficacemente ad aumentare il prosciugamento del sottosuolo. Il terreno d'appoggio di questo cunicolo è bensì di *antico smottamento* ma non è in preda a movimenti *attuali*. Questi si verificherebbero in progresso di tempo, quando si lasciasse che le acque in esso circolanti continuassero a disgregare la sua compagine e permettersero l'estendersi in profondità delle due frane fino a confondere le rispettive loro superfici di scorrimento con quella secondo la quale si determinò la discesa dello antico smottamento. È questo fatto catastrofico che le opere proposte tendono ad impedire.

Finalmente il rimboschimento esteso alle zone laterali alla frana « Barducci », che sovrastano i caseggiati del Borgaccio e della Palombella, impedirà il progresso dell'incoerenza di quelle falde per ora in condizione di frane superficiali.

In attesa del compimento di tali lavori, si procederà ad una congrua difesa a mare rifacendo, opportunamente ingrossata, la scogliera ove fu distrutta e ricaricandola alle due estremità, completando il rifacimento in corso del muro di sostegno e rimettendo parte in pristino e parte rifacendo i ponticelli lesionati o distrutti.

(B. S.) Gomme piene per autocarri.

La costruzione degli autocarri di grande portata è molto cresciuta negli ultimi tempi e tende sempre più ad aumentare. La loro importanza nei trasporti industriali non ha certo bisogno di essere dimostrata ora, quando tra le eredità della guerra vi è quella fortunata di una dotazione di autoveicoli per merci da utilizzare razionalmente, cioè economicamente, e vi sono, d'altra parte, difficoltà ineluttabili in vari rami di trasporti, cui con questi veicoli si ha spesso il mezzo idoneo per por riparo (1).

L'industria nazionale già aveva, prima della guerra, ottime tradizioni sia per la costruzione degli automobili, sia per i cerchi di gomma che ne rappresentano una parte vitale, come anche per produzioni accessorie. Ma ora le esigenze del traffico merci pesante su strada ordinaria, in Italia e fuori (2), ha richiamato maggiormente l'attenzione degli utenti sul consumo, e quindi sulla scelta del tipo, dei cerchi di gomma, come su una questione che assume grande importanza per le spese di esercizio.

In queste condizioni riesce evidente l'opportunità dell'opuscolo, pubblicato dalla Ditta Pirelli: *Notiziario tecnico sulle gomme piene d'autocarro*. Il titolo sembra giustificato, perchè non si tratta di una delle solite pubblicazioni di semplice pubblicità; ma di un lavoro che, sotto forma modesta, proponendosi di riuscire utile a chi usa autocarri, costituisce un breviario di notizie e dati indispensabili e di norme razionali sull'uso delle gomme piene per i medesimi.

(1) I trasporti industriali mediante autocarri hanno anche formato oggetto, negli ultimi tempi, di studi tecnici di qualche interesse, tra i quali ricordiamo:

a) *Trasporti per ferrovia e con autocarri*, che esamina, per i trasporti merci, i limiti di convenienza economica tra i due sistemi. Fu pubblicato sull' *Engineering News-Record* del 10 maggio 1917, a pag. 315 e riassunto su questa rivista, nel fascicolo del 15 marzo 1918, a pag. 119;

b) *L'organizzazione economica dei trasporti industriali automobili in una grande città*, studio che costituisce una nota di scienza applicata all'industria, redatta dall'ing. E. Belot e presentata dal Lecornu all'Accademia francese delle scienze. Vedi questo periodico, fascicolo 15 aprile 1919, pag. 153.

(2) Uno degli argomenti studiati dal *Bureau of Standards* di Washington nel 1918 fu quello delle gomme piene per autocarri. Vennero fatte ricerche sulla loro elasticità, durezza, resistenza all'abrasione e adesione; e quindi formulate le prescrizioni relative.

Vengono chiariti anzitutto:

- 1° la costituzione delle gomme piene;
- 2° il legame fra la loro classificazione commerciale e le misure *reali* (1): larghezza dell'anello, comunemente chiamato *sezione*; diametro esterno della ruota sulla quale l'anello va montato.

Segue un cenno sulle gomme piene a larga sezione, sulla loro origine, sui vantaggi che presentano in base ai risultati ottenuti, sui due tipi adottati. Circa tre anni or sono, fu constatato che le gomme piene montate gemelle sulle ruote posteriori degli autocarri di grande portata lavoravano spesso in condizioni di sovraccarico e quindi avevano una durata inferiore a quella normale. Furono perciò condotti studi ed esperimenti, in base ai quali si sarebbe asserito che, a pari condizioni di lavoro, una gomma piena di grande sezione dura il *doppio e oltre il doppio* di due gomme gemelle secondo che queste sono usate entro i limiti di carico massimo fissati per la loro sezione, oppure vengono sottoposte a un carico che supera quei limiti del 25 al 30 %.

Ora si producono due tipi di gomme piene a larga sezione: uncol profilo della zona elastica simile a quello di un anello semplice di sezione stretta; l'altro, costruito, come il primo, sopra un'unica armatura di ferro e con la parte di gomma in un sol pezzo, ma che ha il profilo esterno munito di scanalatura centrale. Profilo che è analogo a quello di due gomme gemelle: analogo, non simile; e la differenza ha una giustificazione peculiare. Siccome le gomme gemelle presentano, per la curvatura della strada, un consumo nell'anello montato verso l'interno più accentuato che nell'altro, il profilo del secondo tipo a larga sezione è fatto dissimetrico rispetto alla sua scanalatura in modo da rendere uniforme il consumo delle due parti.

Son date tutte le opportune tabelle per proporzionare facilmente la sezione al carico. I limiti massimi di carico seguiti non possono essere raggiunti quando l'autocarro percorre strade con pendenze eccedenti il $6 \div 8$ %. E bisogna pure tener presente che i limiti stessi valgono soltanto per le ruote di autocarri senza rimorchio.

Il limite massimo orario della velocità alla quale possono correre gli anelli pieni è di 25 Km., e non deve essere mai oltrepassato. Nelle curve però tale velocità deve essere ridotta. È necessario, inoltre, che la corsa non venga interrotta con frenature brusche e violente; ed è utile adottare soste di almeno 20 minuti, ogni 30 o 35 Km. percorsi senza interruzioni, specie se alla massima velocità e col massimo carico.

Per non entrare in troppi particolari, ci limitiamo a segnalare i titoli dei due ultimi capitoli, di immediato interesse per i pratici: *Delle gomme piene rispetto ai vari tipi di autocarri in uso. Del montaggio e smontaggio delle gomme piene.*

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) Studio razionale dei meccanismi comandati da camme. (*Revue universelle des Mines — Liège*: marzo-aprile 1919, p. 433; giugno 1919, p. 193).

Si tratta di uno studio organico ed originale, di cui non è ancora ultimata la pubblicazione, ma che, tuttavia, ha finora occupato 157 pagine ed è stato corredato da 42 figure e 3 tavole.

L'autore — l'ing. Ottavio Lepersonne — si è proposto di realizzare la teoria completa di questi meccanismi, la cui determinazione era rimasta fino ad oggi affidata esclusivamente all'empirismo.

Nel primo capitolo definisce il problema e stabilisce lo stadio in cui era quando egli ne intraprese lo studio.

(1) Una speciale commissione ministeriale sta ora studiando il problema della standardizzazione delle gomme piene. In una relazione sulla prima parte dei suoi lavori, presentata al Ministro dei LL. PP., ha formulato le seguenti proposte:

a) adozione delle seguenti misure di diametri per le nuove costruzioni di autocarri con motori a scoppio montati su anelli di gomma piena: mm. 900, 790, 751, 720, 670, 590, lasciando libertà di usare altri diametri per gli autoveicoli destinati all'estero, allo scopo di non intralciare l'esportazione alle nostre fabbriche d'automobili;

b) adozione delle seguenti larghezze delle armature: mm. 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 175, 195, 205, 225, 245. Oltre la larghezza 245, le larghezze superiori che si ritenesse opportuno usare dovrebbero variare con una progressione di 10 in 10 mm.;

c) abolizione delle misure nominali delle gomme piene, le quali d'ora innanzi dovrebbero essere distinte dalla misura del diametro interno e della larghezza dell'armatura. Le misure sarebbero espresse in mm.

Nel secondo espone la soluzione algebrica rigorosa e la soluzione grafica e determina il profilo di camma che ad esse corrisponde.

Il terzo capitolo è riservato allo studio dei profili correnti, costituiti da rette ed archi circolari; l'A. ne fa notare i difetti ed indica una soluzione approssimata che permette di rimediare in misura tale da eliminare praticamente ogni differenza tra essi e quelli risultanti dall'applicazione della teoria. Di questo fatto egli fornisce una dimostrazione rigorosa, determinando il grado di approssimazione ottenuto. Studia pure l'influenza dell'obliquità delle leve di comando e calcola la potenza occorrente a porre in moto gli organi distributori; espone infine un metodo di calcolo grafico che consente di costruire rapidamente il diagramma di funzionamento della camma.

Le conclusioni di tutto lo studio sono efficacemente riassunte nel quarto capitolo, il quale è redatto in modo da risparmiare la lettura di tutta la parte precedente a chi desideri soltanto di farne l'applicazione.

PUBBLICAZIONI INGLESI E DEL NORD-AMERICA

(B. S.) Carro per il carico e scarico pneumatico dei cereali. (*Engineering*, 8 agosto 1919).

La rapidità di carico e scarico ha una notevole importanza nell'industria dei trasporti. Per lo scarico delle materie pulverulenti ed affini, quali carboni e minerali, riesce spesso conveniente adottare sistemi speciali come: lo scarico automatico mediante tramogge sul fondo od aperture laterali (1), lo scarico a ribaltamento con apparecchi fissi o montati su carri speciali (2).

In quanto ai cereali, sono ben noti i sistemi di trasporto pneumatico funzionanti in molti porti (3); ma riesce di particolare interesse l'impianto ora fatto, per una tale operazione, su carri ferroviari, i quali costituiscono veri scaricatori pneumatici trasportabili. Il primo carro del genere venne costruito in Inghilterra per una società ferroviaria russa poco prima dello scoppio della guerra europea; ed in seguito altri ne sono stati costruiti e posti in servizio specialmente su ferrovie inglesi. Il primo esemplare di questi carri è stato descritto ed illustrato da G. F. Zimmer sull'*Engineering* dell'8 agosto u. s., in un articolo che è stato pure riassunto dall'*Industria* del 30 settembre.

Il trasportatore è costituito secondo il sistema Duckan ed è montato sopra un carro avente la lunghezza di circa 16 metri fra i respingenti. Si son potuti impiantare tutti i dispositivi necessari sopra un carro non molto lungo, per il fatto che lo spazio in altezza, ammesso per i veicoli ferroviari dai regolamenti russi, è superiore di circa un metro a quello normale delle ferrovie occidentali, nonchè per il maggiore scartamento che hanno le rotaie in quel paese. Il carro col macchinario pesa circa 87 tonn. ed è munito anteriormente di un carrello ad otto ruote, delle quali la coppia anteriore e quella posteriore sono del tipo solito, mentre le coppie centrali possono essere accoppiate al motore montato sul carro; così questo può muoversi con i propri mezzi ad una velocità di circa 8 Km. all'ora. Posteriormente il carro è sopportato da un carrello a quattro ruote; la distanza fra i perni dei due carrelli è di circa m. 10,80.

L'impianto è capace di aspirare circa 61 tonnellate di grano all'ora, che può scaricare ad una distanza di 30 m., sollevandole ad un'altezza di m. 7,50 circa.

(B. S.) I metodi e gli apparecchi per lo scarico a ribaltamento dei carri. (*General Electric Review*, maggio 1919).

J. A. Jackson divide gli apparecchi per lo scarico a ribaltamento dei carri in due categorie, distinguendoli secondo che effettuano lo scarico da un'estremità o lateralmente. I primi sono poco adoperati in America; gli altri sono di due specie: nella prima vi è sola inclinazione del carro senza sollevamento; nella seconda vi sono ambedue i movimenti. Quest'ultimo tipo si adotta quando occorre scaricare il contenuto dei carri in *silos* sopraelevati o su cumuli più o meno alti di materiali già versati. Secondo i particolari bisogni l'apparecchio può essere mobile o fisso.

(1) Vedi la *Verkehrstechnische Woche* del 28 febbraio 1919 per l'articolo segnalato in questo fascicolo.

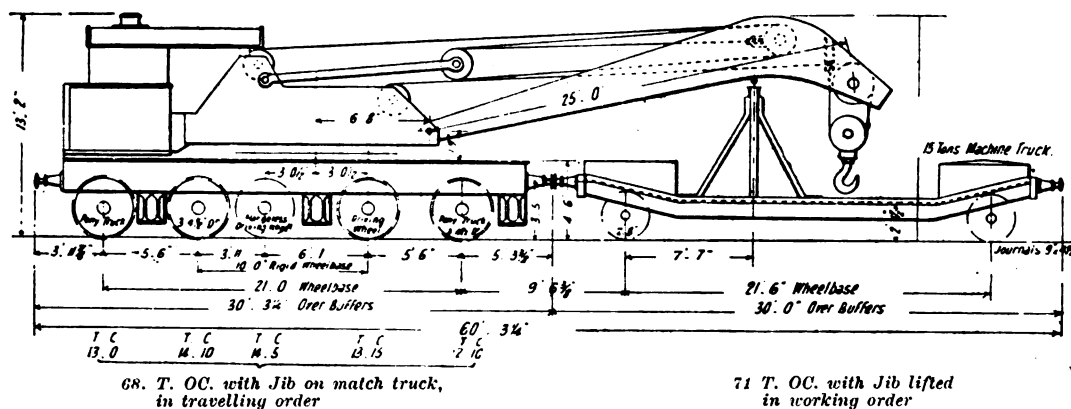
(2) Vedi la *General Electric Review* del maggio u. s. per l'articolo riassunto pure in questo fascicolo.

(3) Vedi questa rivista, 15 gennaio 1916, pag. 27.

L' A. studia i movimenti che occorre realizzare e le caratteristiche costruttive da assegnarsi agli apparecchi; discute i sistemi di equipaggiamento elettrico con corrente continua od alternata accenna ai consumi d'energia. Descrive infine, per fissare le idee, gli apparecchi elettrici che funzionano presso l'officina da coke Semet-Solvay di Indiana Harbor (1).

(B. S.) Carro - gru locomobile, a vapore, da 35 tonn. a sbraccio variabile.
(*Railway Gazette*, 25 luglio 1919, pag. 119).

La ditta Craven Bros., di Manchester, ha costruito per la Northern Ry. una gru-locomotiva a vapore, della quale forniamo uno schema e qualche dato. Essa è formata da un veicolo a 5 assi di cui due motori, l'uno con bordino, l'altro senza, mentre i due assi esterni costituiscono carrello.



Wheelbase = passo; rigid wheelbase = passo rigido; over buffers = fra i respingenti; journals = fuselli; driving wheel = ruota motrice; flangeless = senza bordino; T. C. = tonnellate e quintali inglesi; with Jib on match truck in travelling order = con gru appoggiata al carrello, in assetto di viaggio; with Jib lifted in working order = con gru innalzata in assetto di lavoro. D.r = diametro.

Dimensioni:	18' 2" = 4,013	8' 5" = 1,041	4' 6" = 1,371	2' 1 1/8" = 0,645
	6' 4" = 2,032	1' 9" = 0,534	25' 0" = 7,620	8' 0 1/8" = 0,227
	3' 4 1/2" = 1,028	3' 11 1/8" = 1,215	5' 6" = 1,676	3' 11" = 1,193
	6' 1" = 1,854	5' 3 3/8" = 1,610	7' 7" = 2,311	9" x 4 1/8" = 0,229 x 0,114
	21' 0" = 6,401	9' 6 3/4" = 2,905	21' 6" = 6,553	30' 3 1/4" = 9,236

La caldaia, tipo Spencer Hopwood, è alta m. 2 con diametro di m. 1,37; la sua superficie riscaldante è di 14 m.²; la graticola di 1,15 m.², la pressione in caldaia di 8,5 kg./cm.². La macchina ha due cilindri ad alta pressione del diametro di 20 cm. e della corsa di 36 cm. La velocità di marcia della gru è di 6,5 km./ora.

Il braccio della gru in assetto di viaggio appoggia sopra un apposito carrello a due assi; per funzionare, il braccio si solleva e può assumere diverse posizioni, corrispondenti ai raggi d'azione ed ai carichi massimi seguenti:

Con appoggio alle rotaie: 35 tonn. circa con raggio di m. 7.00 circa.

30	"	"	"	"	8.00	"
25	"	"	"	"	9.00	"

Libera dalle rotaie : 12 " " " " " 5.20 (minimo)
6 " " " " " 7.00.

Con raggio di m. 7,50, l'altezza del centro della puleggia di testa della gru dal piano del ferro è di m. 7. circa.

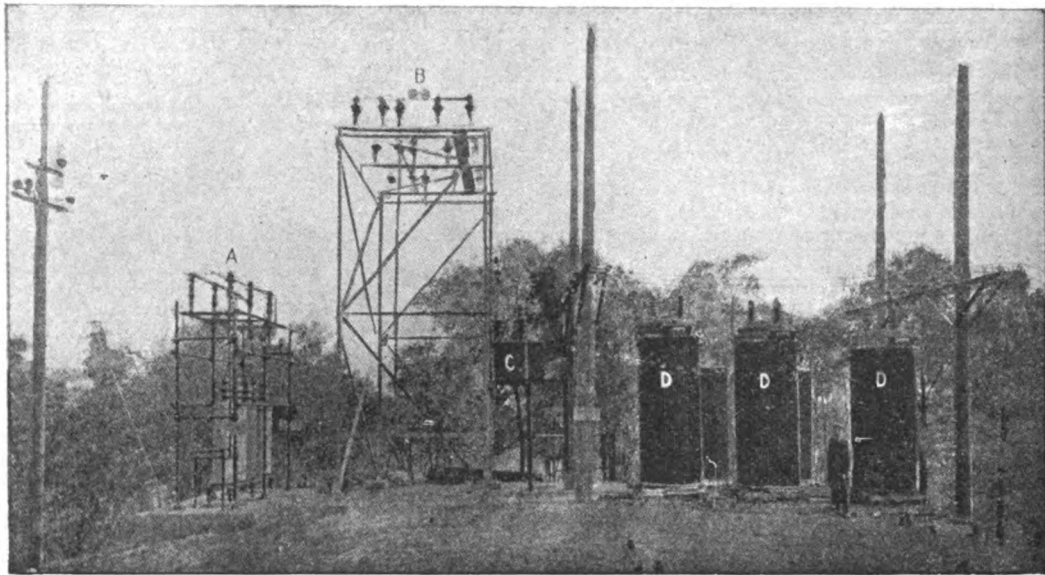
(B. S.) Largo uso di energia elettrica per scopi di cantiere. (*Engineering News-Record*, 28 agosto 1919, pag. 417).

Nello Stato dell'Ohio, e precisamente nella vallata del Miami, affluente dell'Ohio poco a valle di Cincinnati, si impiantò un importantissimo gruppo di cantieri per la costruzione di cinque

(1) Ricordiamo che la ditta *Deutsche Maschinenfabrik A. G.* di Duisburg costruì nel 1912 un apparecchio ribaltatore montato sopra uno speciale carro ferroviario che ne permetteva il trasporto in diverse località secondo il bisogno. Dalle prove risultò la possibilità di scaricare da 6 ad 8 carri in un'ora, senza inconvenienti di sorta.

grandi dighe di sbarramento in terra, sparsi entro un raggio massimo di 50 km. intorno alla località di Dayton.

Fino dall'inizio si decise di dare il massimo sviluppo all'uso dei mezzi meccanici in tutte le operazioni di escavazione, preparazione degli impasti ecc.; era poi indispensabile la forza meccanica per la pompatura dell'acqua sia per prosciugamento di parti dei cantieri, sia principalmente in dipendenza del sistema di costruzione delle dighe, ormai noto anche da noi per « hydraulic fill ». Tenuto inoltre conto dell'illuminazione degli alloggi operai e di tutti gli interi villaggi sorti intorno a questi, che richiedevano energia per produzione di ghiaccio, per forni ecc., si concluse di riconoscere il fabbisogno di circa $8000 \div 10000$ HP. Si presentò allora la questione, se conveniva creare tale potenza con tanti impianti termici locali, a vapore od a combustione interna, piccoli e minimi, o servirsi su larghissima scala dell'energia elettrica che la centrale di Dayton era in grado di fornire. Fatta una scrupolosa analisi dei due sistemi, si concluse che la spesa per il cavallo effettivo fornito alle macchine operatrici veniva ad essere pressochè la stessa; si diede però la preferenza al sistema elettrico, principalmente in vista della enorme semplificazione che esso permetteva di raggiungere in tutto il cantiere, con grande riduzione di mano d'opera, senza contare le difficoltà che avrebbe materialmente incontrato la provvista continua del combustibile per gli innumerevoli piccoli impianti sparsi, nonché per la maggiore garanzia di continuità d'esercizio che il sistema elettrico permetteva di prevedere.



Presa questa decisione, si dovettero progettare i particolari dell'impianto. L'energia elettrica era disponibile in centrale sotto forma di corrente trifase, a 60 periodi e 6000 Volt; tale tensione era troppo bassa per la trasmissione fino a 50 km. di distanza e troppo alta per l'utilizzazione diretta. Si stabilì perciò di elevare la tensione in partenza a 33000 V, abbassandola all'arrivo nei diversi cantieri a 2300 V, alla quale tensione è fatta la distribuzione primaria. Dei trasformatori secondari la riducono poi ulteriormente a 440 e 220 V per i singoli gruppi utilizzatori di forza motrice e di luce. La trasmissione è tutta con pali di legno, in vista della provvisorietà dell'intero impianto. Così pure tutte le stazioni trasformatrici principali, all'arrivo nei singoli cantieri, sono all'aperto secondo la pratica che si va rapidamente diffondendo in America. L'unità figura dà una chiara idea della più grande di esse: in A si hanno gli scaricatori delle sovratensioni, a celle d'alluminio; B è il gruppo degli interruttori; segue in C il contatore e registratore ed in D il gruppo di sei trasformatori riduttori con rapporto $33000/2300$ V. Queste stazioni sono poste in località elevate onde metterle al sicuro da piene e lontano dai posti molto frequentati sono sistemate in appositi recinti. Inoltre, per distinguere a vista le tensioni, si sono adottati colori speciali per gli isolatori di linea alle diverse tensioni.

La distribuzione per forza motrice deve sopperire a potenze da 5 a 500 HP, a seconda della destinazione delle macchine operatrici, e deve inoltre permettere, pure secondo i casi, marcia a velocità praticamente costante o variabile entro limiti notevoli. Nel primo caso il motore più adatto

era senz'altro il trifase asincrono a gabbia di scoiattolo; nel secondo, ed era il caso forse più importante, rientrando in tale categoria i grossi motori delle pompe centrifughe da 500 HP, si aveva la scelta fra il motore a corrente continua, necessariamente richiedente un gruppo convertitore rotante, e quello a corrente alternata a collettore. Equivalendosi pressochè la spesa complessiva, si preferì il secondo per la sua maggiore semplicità di esercizio, e lo si scelse con velocità variabile fra 360 e 500 giri al minuto.

Tutta l'energia assorbita dai cantieri è pagata in base al consumo massimo; gli impianti comprendono pertanto ciascuno un contatore che dà i kilowattore ed un kilowattmetro registratore.

Gli impianti, ormai in piena funzione, hanno corrisposto largamente alle aspettative, e soprattutto hanno favorevolmente impressionato tutti i visitatori per la straordinaria riduzione di mano d'opera che hanno permesso di raggiungere.

(B. S.) Riempimento mediante pozzi con conglomerato di cemento di una galleria d'acquedotto subacquea. (*Engineering News-Record*, 24 luglio 1919, pag. 171).

L'acquedotto di Winnipeg, Mass., sottopassa il Red River in una galleria lunga circa 330 m. ad un livello di 20 m. circa sotto il terreno circostante e a 12 m. sotto il pelo d'acqua. La galleria ha sezione quadrata di circa m. 3×3 e contiene il tubo, di m. 1,50 di diametro, in ghisa. Essa è interamente scavata in roccia calcarea di natura poco rassicurante; infatti già durante il lavoro parecchie infiltrazioni d'acqua, attraverso le numerose fenditure che la roccia presenta, crearono inconvenienti notevoli. Ciò indusse i dirigenti del lavoro a richiedere il riempimento completo del cunicolo

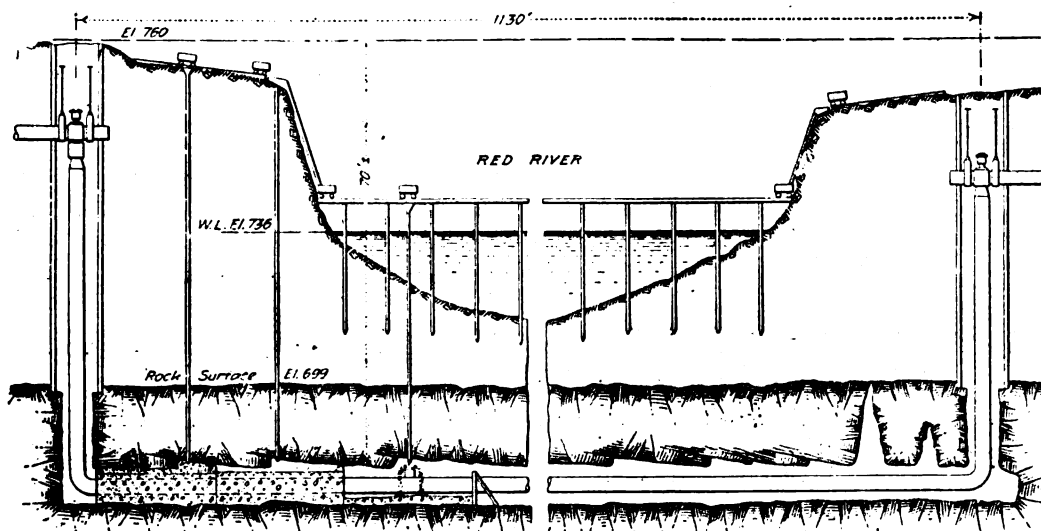


Fig. 1 - Schema generale del lavoro
 Rock Surface = Superficie della roccia
 W(ater) - L(evel) = Superficie dell'acqua
 1130' = $\approx$ 350 m. 70' = $\approx$ 21 m.
 Le elevazioni sono date in piedi, sul livello del mare.

intorno al tubo, mediante conglomerato di cemento, con la garanzia assoluta che nessuna delle tante tasche ed irregolarità incontrate rimanesse vuota, ma escludendo il getto del riempimento stesso ad aria compressa.

L'impresa risolse il problema scavando con la trivella tanti fori, di 15 cm. di diametro circa, discendenti verticalmente attraverso gli strati superiori di sabbie ed argille ed il cappello di 5 m. di roccia sovrastante la galleria, fino a raggiungere quest'ultima. I fori cosiffatti, protetti da una camicia in lamiera, si trovano allineati nella direzione dell'asse della galleria, a circa 12 m. l'uno dall'altro. Nel tratto occupato dallo specchio d'acqua del fiume ci si servì per lo scavo dei fori di una passerella leggera in legno sorreggente il binario di servizio.

Fatto ciò, e impiantato ad ambedue gli estremi della galleria un cantiere per l'impasto del conglomerato, si iniziò il riempimento, facendone prima uno strato base, per tutta la lunghezza della galleria, versando il conglomerato da una delle aperture di estremità e distribuendolo nella galleria mediante i carrelli già impiegati per lo scavo e la posa del tubo. Divisa poscia la galleria in tante

sezioni, comprendendo tre trivellazioni ciascuna, si iniziò il getto del conglomerato attraverso i due fori estremi di ciascuna sezione, lasciando libero quello centrale per le osservazioni, e procedendo così, sezione per sezione, da un estremo all'altro della galleria, riempiendone ciascuna fino a $45 \div 60$ cm. circa sotto il cielo del cunicolo. Il calcestruzzo usato era di composizione assai fluida, onde evitare ogni pericolo di ostruzione delle trivellazioni, e per la stessa ragione non conteneva pietrisco più grosso di 12 mm. circa. Per ultimo si chiusero successivamente le singole sezioni con un tampone di cemento, e si ultimò il getto con conglomerato ancora più fluido, fino a vederlo risalire, nella trivellazione centrale della sezione, per circa $16 \div 20$ m., ritenendosi in tali condizioni che tutte le cavità

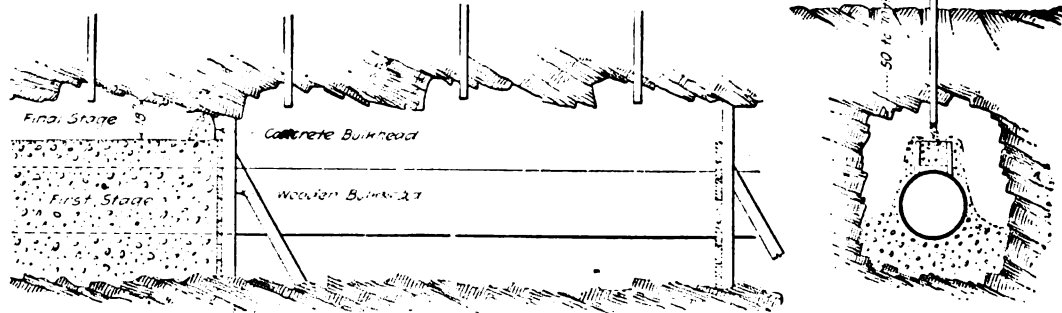


Fig. 2 — Particolari delle fasi del riempimento
First stage = prima fase; final stage = ultima fase; wooden bulkhead = tampone in legno;
concrete bulkhead = tampone in conglomerato di cemento.
 $18'' \approx 45$ cm.; $50 \div 70$ ft. $\approx 15 \div 21$ m.

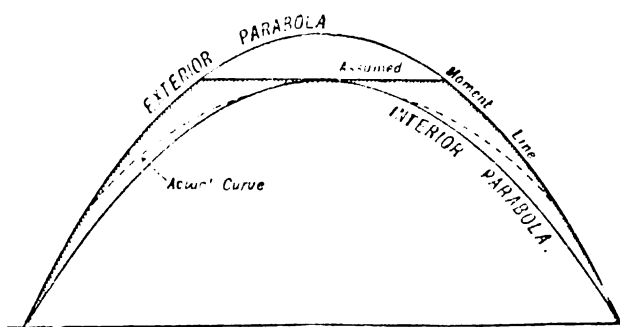
fossero piene. Le unite figure illustrano meglio di ogni ulteriore descrizione il procedere del lavoro. I fori di trivellazione furono 23 in tutto; il lavoro riuscì ottimamente, senza difficoltà notevoli, grazie anche al perfetto collegamento telefonico esistente fra le squadre addette al getto del riempimento dall'alto e quelle sorveglianti il lavoro in galleria ed ivi rimaste nelle singole sezioni fino a che il riempimento non giungeva a 90 cm. circa dal cielo del cunicolo. Il costo del lavoro, compreso lo scavo delle trivellazioni, il rivestimento dei fori, la costruzione della passerella e l'intero getto, ammontò a dollari 3,30 per metro cubo di riempimento.

(B. S.) Tabelle di carico unificate per i ponti ferroviari inglesi. (C. Gribble, *Railway Gazette*, 25 luglio 1919, pag. 116).

L'autore invoca l'unificazione dei criteri finora adottati nella scelta dei carichi-tipo per il calcolo dei ponti ferroviari, e ricorda come i due concetti predominanti siano l'uno quello di scegliere una determinata successione di assi, derivante da un treno di composizione tipica, generalmente

formato da due locomotive, seguite da una serie di carri; l'altro quello di ammettere un carico uniformemente distribuito di effetto equivalente.

Il primo criterio dà luogo all'obbiezione che su ponti di luce diversa occorrono successioni di assi diverse per ottenerne la sollecitazione più svantaggiosa; e perciò l'autore preferisce che si diano in forma di tabelle per le varie luci i carichi uniformi equivalenti alla successione di assi di effetto più sfavorevole. In questo caso però si presenta l'inconveniente che l'ipotesi spesso accettata, del diagramma parabolico per i momenti massimi dovuti al carico mobile, non è esatta; cioè che non



1) Diagramma del momenti flettenti massimi reali ed assunti.
Exterior parabola = parabola esterna
Interior " = " interna
Actual curve = curva reale
Assumed moment line = diagramma dei momenti assunto.

esiste un carico uniforme fermo che dia lo stesso diagramma dei momenti flettenti di quello mobile che esso è destinato a sostituire. Occorrerebbero infatti due carichi uniformi equivalenti; uno maggiore, applicabile verso gli appoggi, e costituente il diagramma parabolico esterno, l'altro minore per la parte centrale; ambedue indicati in figura. Il diagramma reale prodotto dal sistema di carichi in esame corrisponderebbe alla linea a tratti (*actual curve*); ad esso si può in pratica sostituire il contorno tratteggiato (*assumed moment line*) (1).

Anche nella considerazione degli sforzi di taglio, un carico uniforme sostituito a quello reale darebbe un diagramma a guisa di mezza parabola rovesciata, con ordinata al centro pari ad un quarto dell'estrema. Nelle condizioni reali invece l'ordinata media differisce di poco dalla metà dell'estrema, donde anche qui la necessità di adottare due carichi uniformi equivalenti, l'uno per la zona centrale, l'altro per le estremità.

Particolare attenzione va poi rivolta all'applicazione dei carichi convenzionali nel caso di ponti obliqui.

Difficile la scelta della successione di assi da adottarsi. L'uso più comune è quello di scegliere bensì i carichi tra i più sfavorevoli, ma che abbiano una sufficiente probabilità di verificarsi realmente e non fra i più sfavorevoli in senso assoluto. Va tenuto conto, nella scelta, sia dei tipi e della posizione delle locomotive, sia dei tipi moderni più pesanti di carri merci, carri a gru, ed altri veicoli speciali, distinguendo, ove del caso, le linee in due categorie, a seconda che siano prevedibilmente soggette a questi carichi massimi o solo a carichi medi. In ogni caso va previsto un margine sufficientemente ampio per l'avvenire.

Altra questione importantissima è infine quella dell'aumento dei carichi per compensare gli effetti dinamici, dovuti ai moti perturbatori della locomotiva, alle azioni dei ganci di trazione, agli effetti delle parti rotanti non equilibrate e di quelle dotate di moto alterno, alle irregolarità del binario ed infine alle azioni di frenamento e di sforzo traente.

La via, finora unica, tenuta in proposito è quella dell'aumento percentuale, nessuna legge scientifica adottabile essendo stata finora enunciata.

La percentuale da aggiungere varia però sia con la natura del carico (locomotiva o veicolo trainato), sia con la luce del ponte; deve perciò esser sempre data nelle tabelle di carico separatamente dal carico equivalente statico, in modo da aggiungerle a questo caso per caso.

Una formula molto usata, specialmente in America, per valutare la percentuale aggiunta è la seguente:

$$\eta = \frac{300}{L + 300} \text{ per } L \text{ in piedi, ovvero } \eta = \frac{91,5}{L + 91,5} \text{ per } L \text{ in metri}$$

indicando con L la lunghezza caricata del ponte (2).

Essa per lunghezze di circa 3, 30, 60 metri dà aumenti rispettivamente del 97, 75 e 60 %.

(B. S.) Resistenza dell'aria e conformazione della parte anteriore delle locomotive. (*The Engineer*, 16 maggio 1919, p. 473).

Uno studio razionale della forma più conveniente da dare alla parte anteriore delle locomotive, specialmente di quelle a grande velocità, per ridurre la resistenza dovuta all'aria mancava finora nel campo ferroviario, ed i tentativi empirici fatti con le porte delle camere a fumo coniche od a cuneo non avevano alcuna base positiva.

Solo i progressi dell'aeronautica hanno fatto progredire gli studi sperimentali sulla resistenza dell'aria e concretarne le leggi, ed è riuscito possibile dedurne preziose conseguenze anche nel campo ferroviario.

La potenza richiesta per vincere la resistenza del vento si è trovato che cresce col cubo non

(1) Vedi per quanto si pratica da noi: *Regolamento generale delle opere metalliche che interessano strade ferrate in esercizio pubblico. Istruzioni per l'applicazione del regolamento ecc.*; pubblicazioni ambedue del 1909. Per quanto si è fatto da ultimo nei paesi europei, possono riuscire utili poche indicazioni generali che diede il *Genie Civil* del 23 ottobre 1915, nel riferire circa il regolamento per i calcoli e le prove dei ponti metallici reso effettivo con una circolare in data 8 gennaio 1915. L'Inghilterra, l'Olanda e gli Stati Uniti non hanno ancora standardizzato con norme assolutamente generali le condizioni di resistenza dei ponti metallici. Quanto all'America, sono adoperate con vantaggio le serie di carichi Cooper, dovute all'ing. Teodoro Cooper, vecchio specialista di opere in ferro morto in quest'anno: per vederne l'applicazione al rinforzo dei ponti esistenti, leggi la *Railway Age* del 25 ottobre 1918, a pag. 743 e questa rivista, aprile 1919, a pag. 154.

(2) Sul modo di tener conto delle sollecitazioni dinamiche nel calcolo dei ponti in ferro, ricordiamo il contributo recente dato dall'ing. Corini con uno studio che venne pubblicato come supplemento di questa rivista, e precisamente del fascicolo di marzo 1918. Sui metodi americani ricordiamo lo studio riassuntivo del Waddel, che vide la luce nell'*Engineering News-Record* del 21 novembre 1918, ed il cenno critico del nostro Corini, pubblicato nell'*Ingegneria Italiana* del 17 aprile 1919; cenno che diede modo di precisare come esperimento e scienza pura debbano integrarsi nello studio dei problemi tecnici.

però della velocità del treno, ma della velocità del cosiddetto « vento creato dal movimento », la quale per treni a grande velocità raggiunge facilmente i 130 km./ora.

La resistenza dell'aria al moto di una superficie piana, che si sposta perpendicolarmente al proprio piano, è data, come è noto, dalla relazione

$$R = K A V^2$$

ove A indica l'area premuta, V la velocità. Per A in m.² e V in km./ora il coefficiente K vale 0,00625.

Ora la pratica aeronautica ha dimostrato che se non conviene per ridurre R una superficie piana normale alla direzione del moto, non è nemmeno adatta la forma conica o quella a cuneo. Conviene anzi una forma arrotondata, di area trasversale minima, di contorno dolce, senza asperità, tale da guidare bene i filetti fluidi.

Applicando ciò nel campo ferroviario, si è indotti a concepire la parte anteriore della locomotiva arrotondata, poco dissimile dalla prora di un dirigibile, con la porta della camera a fumo più piccola possibile e con contorno per quanto possibile regolare. L'autore raccomanda l'adozione di tale tipo non solo nelle nuove costruzioni, ma anche in occasione delle grandi riparazioni, e se ne ripromette sensibile economia di potenza motrice.

PUBBLICAZIONI TEDESCHE

Carri merci con scarico automatico. (*Verkehrstechnische Woche*, 28 febbraio 1919).

Lo Schurmann studia se l'introduzione di carri merci muniti di apparecchi automatici di scarico (1) può essere vantaggiosa specialmente in relazione alla percorrenza chilometrica dei veicoli e alla crisi del servizio merci sulle ferrovie tedesche. Si tratta in sostanza di stabilire se, nel trasporto delle materie pulverulenti o affini, la sosta possa essere annullata mediante l'apertura di tramogge nel fondo del veicolo, per vuotarlo in un tempo molto ridotto.

Il ciclo del carro (2) sulle ferrovie tedesche risulta di ore 80,4; mediante lo scarico automatico questo tempo ha potuto essere ridotto ad ore 75,4 con un'economia del 6 %. Un tale guadagno, molto limitato, non è sembrato sufficiente per compensare l'aumento sensibile delle spese d'acquisto e di manutenzione che risulterebbe dall'introduzione sistematica nelle ferrovie di carri merci muniti di dispositivi speciali per lo scarico automatico.

(B. S.) Il nuovo ponte sulla Linth, presso Schwanden delle F. F. S. (*Schweizerische Bauzeitung*; 16 agosto 1919, pag. 80).

Le Ferrovie Federali Svizzere si trovarono recentemente nella necessità di sostituire il vecchio ponte ferroviario in ferro a travata continua a traliccio e in due campate, che attraversava la Linth presso Schwanden, con una nuova costruzione meglio rispondente alle esigenze del traffico moderno.

(1) Fra i tipi recenti di carri con tramogge o parte laterali per materiali pulverulenti come carbone e minerale, citiamo:

a) quello costruito dalla *Pressed Steel Car Cy.* per la *Philadelphia and Reading Ry.* con la tara di Kg. 19.500 circa e la capacità di circa 50 tonn. (Vedi *Railway Age Gazette* del 4 agosto 1916 e questa rivista, 15 settembre 1916, pag. 167).

b) due dei tipi di carri standardizzati costruiti durante la guerra presso gli Stati Uniti; l'uno da 50 tonn. e pesante 18 tonn. con 2 tramogge, l'altro da 64 tonn. e pesante 22 tonn. con 3 tramogge (Vedi *Railway Age* del 5 aprile 1918 e questa rivista, 15 novembre 1918 pag. 194).

c) il tipo adottato per il trasporto dei minerali di ferro sulle ferrovie tunisine, pesante 13.600 kg. e della capacità di 30 tonn. (Vedi *Revue Générale des Chemins de Fer* del novembre 1913 e questa rivista, dicembre 1913, pag. 420).

d) il tipo costruito dalla Compagnia *Birmingham Ry. Carriage and Wagon* di Smethwick per la ferrovia *Bengal-Nagpur*, del peso di oltre tonn. 22 e della portata di circa tonn. 42,7 con porte laterali. (Vedi *The Railway Gazette* del 1° ottobre 1915 e questa rivista, 15 novembre 1915, pag. 181).

(2) Questo indice si calcola come il rapporto tra i carri utili al carico ed i carri giornalmente utilizzati e rappresenta l'intervallo medio che corre fra l'inizio di due spedizioni successive. Intervallo che risulta composto di tre elementi: il tempo impiegato nel percorso, compresa la frazione fatta a vuoto; quello assorbito dalle manipolazioni di carico e scarico della merce; infine quello richiesto dalle manovre nelle stazioni o perduto nelle inevitabili soste di vario genere.

Le difficoltà di provvedere materiali metallici, se non a prezzi altissimi, indusse l'Amministrazione a preferire un'opera muraria, nonostante la limitatissima freccia disponibile. La conformazione della nuova costruzione risulta chiaramente dalle unite figure: i due bracci del corso d'acqua sono attraversati da due archi a tre cerniere di rispettivamente m. 29,52 e 21,98 di luce, mentre un breve viadotto di tre archi di m. 6,0 di luce li collega nel tratto intermedio occupato da una piccola isola. Alle due estremità il ponte, lungo in tutto circa 90 m., termina con due piccole luci per il sottopassaggio di strade. L'intera costruzione è in curva di 500 m. di raggio ed in salita del 20‰.

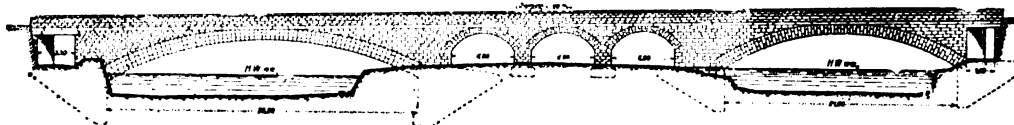


Fig. 1 — Elevation d'insieme del ponte:
Steigung = pendenza; Hoch-Wasser = livello di piena.

Tutte le fondazioni si eseguirono in cavo aperto, smaltendo l'acqua con pompe centrifughe; esse appoggiano in parte su roccia in posto, in parte su morene.

Il progetto prescriveva l'uso dei materiali seguenti: per le fondazioni conglomerato di 1,2 m.³ di miscuglio di ghiaia e sabbia e 150 kg. di cemento Portland, aumentato a 250 kg. in prossimità delle imposte degli archi; per l'elevazione paramenti in arenaria calcarea, salvo i conci speciali nelle cerniere, alle imposte ed all'esterno degli archivolti che dovevano farsi in granito. Le numerose prove di schiacciamento eseguite su blocchetti di conglomerato di diversa composizione percentuale e con ghiaie e sabbie di diverse origine, intere e frantumate, rivelarono che la massima resistenza dipende non tanto dalla percentuale di cemento quanto dal giusto rapporto fra ghiaia e sabbia.

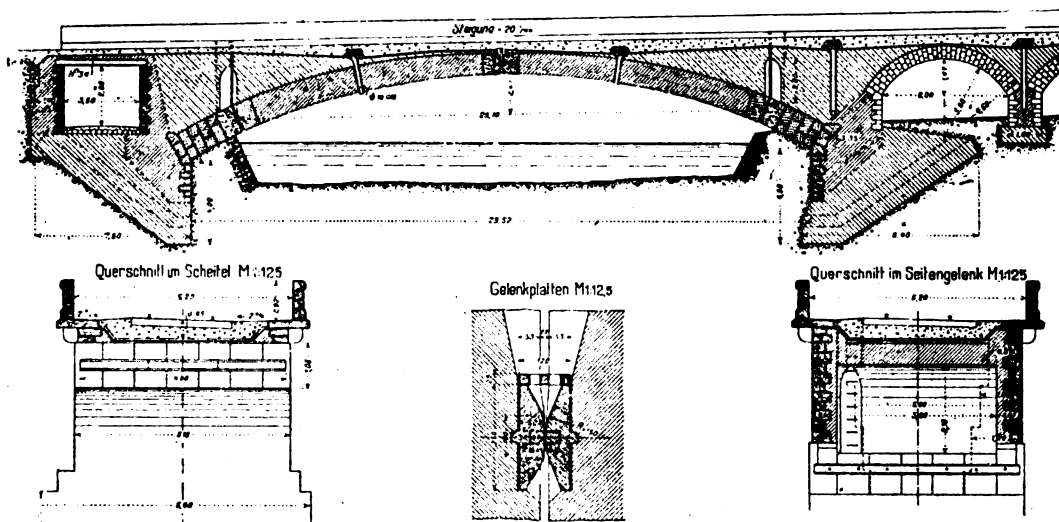


Fig. 2 — Particolari dell'arco maggiore:
Querschnitt in Scheitel = Sezione in chiave
Querschnitt im Seitengelenk = Sezione sulla cerniera d'imposta
Gelenkplatten = piastre di cerniera.

Qualche difficoltà presentò la centinatura in seguito alla scarsa altezza disponibile, tanto che se ne dovettero collocare le aste trasversali al disotto del livello di piena; non ne derivò però alcun inconveniente. I ritti in legno della centina, non potendo essere affondati nel letto del fiume a causa della presenza di grossi blocchi di pietra, vennero fissati su blocchetti di fondazione in cemento, a loro volta assicurati al fondo mediante vecchie rotaie.

Secondo il progetto primitivo gli archi dovevano essere costituiti con blocchi artificiali in conglomerato di cemento; all'atto dell'esecuzione si preferì però sostituirvi il getto in posto secondo conci separati.

Il costo del ponte ammontò a circa 550 Fr. per m.² coperto; i lavori, iniziati nel novembre 1917, permisero l'apertura del ponte nel dicembre 1918.

Ultimato il ponte, lo si sottopose ad accurate e periodiche osservazioni sia degli abbassamenti

in chiave degli archi (mediate flessimetri) sia degli allungamenti di parti determinate (mediante estensometri). Ne risultò in prima linea la grande influenza della temperatura esterna, risentita rapidissimamente dalla costruzione e riflettentesi in abbassamenti ed innalzamenti in chiave. Oltre a ciò ebbero naturalmente influenza sui movimenti avvenuti dopo il disarmo l'ultimazione della soprastruttura, la contrazione del conglomerato degli archi e delle spalle, nonché lo schiacciamento plastico, delle lastre di piombo facenti parte delle cerniere in acciaio.

Il massimo abbassamento dell'arco principale fu notato in 36 mm., quello del minore in 31 mm. mentre il calcolo, tenuto conto di tutte le cause ora accennate, ha dato 38 e 24 mm. La coincidenza è pertanto abbastanza soddisfacente. Ammettendo per il conglomerato un coefficiente di contrazione di 0,17 mm. per metro ed

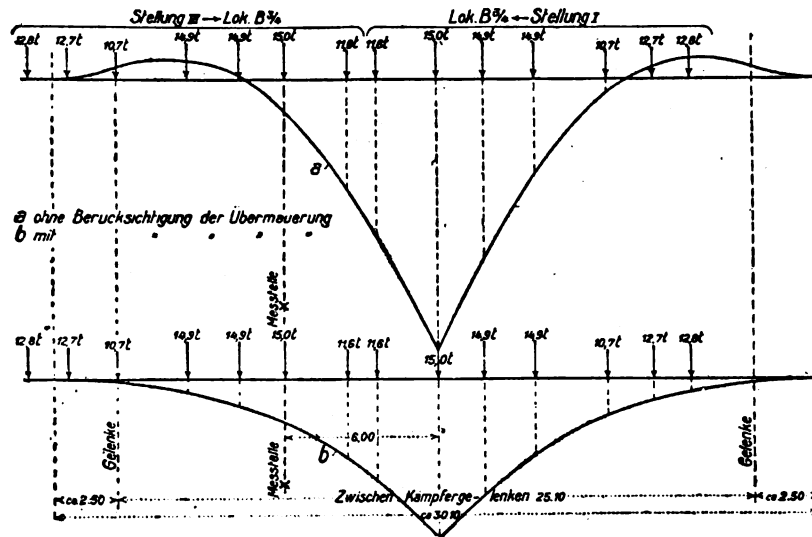


Fig. 3 - Linee d'influenza dell'abbassamento in chiave per condizioni di carico I e II; in alto senza, in basso con considerazione della muratura dei timpani. Per un carico singolo $P = 1$ tonn. ed un modulo di elasticità $E = 1$ tonn./m.² $\frac{1}{3}$ mm. delle ordinate delle linee d'influenza corrisponde ad 1 m/m di abbassamento in chiave. Stellung. = posizione; ohne Berücksichtigung der Übermauerung = senza considerazione della muratura dei Timpani; Gelenke = cerniere; Zwischen Kämpfergelenken = fra le cerniere d'imposte; Messstelle = sezione delle misure.

un modulo di elasticità, per tensione, di 60 tonn./cm.², nonché un modulo di 100 tonn./cm.² per il granito, a compressione, risultano nel granito compressioni fino a 10 kg/cm.² e nel conglomerato tensioni fino a 4 kg/cm.²

Nelle prove di carico eseguite il 1° dicembre 1918 vennero osservati gli abbassamenti in chiave dei due archi maggiori in diverse condizioni di carico, e confrontati poscia con i corrispondenti valori calcolati. Questi ultimi furono desunti per due ipotesi diverse: 1) che, conformemente alle premesse del calcolo statico, il solo arco concorresse a sopportare il carico; 2) che alla ripartizione del carico prendesse parte anche la muratura dei timpani. Ora per ottenere la coincidenza dei valori teorici con quelli osservati nella prima ipotesi si dovrebbero adottare nelle diverse condizioni di carico diversi moduli di elasticità ($E = 70$ fino a $E = 200$ tonn./cm.²); la seconda ipotesi invece si avvicina alla realtà con un valore unico di $E = 140$ tonn./cm.² Ciò è indice indubbio che l'ipotesi vera è la seconda, cioè che volta e timpani lavorano assieme.

A risultati analoghi conducono le misure estensometriche eseguite con estensometri Okhuizen su una sezione dell'arco principale distante 6 m. dalla chiave; le quali fanno concludere che tutta la sezione, fino alla muratura dei parapetti, è interessata nella ripartizione del carico. (1)

(1) Questi risultati sono d'accordo con le conclusioni formulate dall'Ingegnere francese Carlo Rabut in alcuni suoi studi di pochi anni or sono sui ponti murari: è necessario, secondo lui, considerare nei grandi manufatti la volta non isolata ma collegata con le altre parti dell'opera per formare un solido unico resistente. Vedi questa rivista, 15 ottobre, 1915, pag. 139.

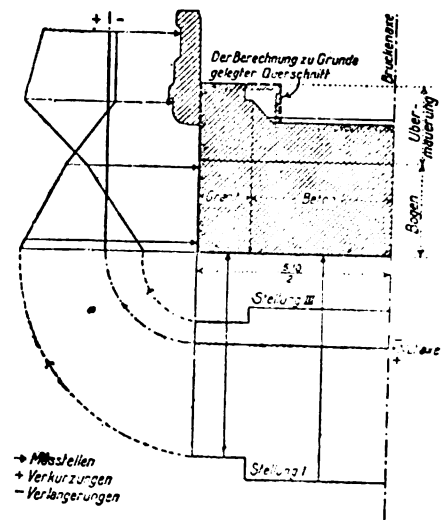


Fig. 4. Diagramma delle misure estensometriche. Scala delle ordinate 0,5 cm. = 0,001 mm.

Messstellen = posizioni delle misure; Verkürzungen = accorciamenti; Verlängerungen = allungamenti; der Berechnung zu Grunde gelegter Querschnitt = sezione scelta a base dei calcoli; Brückenaxe = : asse del ponte; Bogen = arco; Übermauerung = muratura di timpano; Beton = conglomerato; Stellung = posizione; Nullaxe = asse neutro.

Le lunghezze virtuali nella trazione elettrica. (D. E. Steiner, Zurigo 1919).

Prendendo lo spunto dalle pubblicazioni fatte dal Mutzner nel 1914 e dal D. Kummer nel 1916 sui « Coefficienti energetici delle lunghezze virtuali ferroviarie, con particolare riguardo alla trazione elettrica », l'autore ha intrapreso uno studio sistematico delle lunghezze virtuali appunto per il caso di questo sistema di trazione.

Nella prima parte del suo lavoro, basandosi sulla formola adottata dal Mutzner

$$\alpha = \frac{\left[\frac{f}{d \cdot w_h} - 1 \right] \cdot (w_s + s)}{\frac{f}{d} - (w_s + s)}$$

deduce i coefficienti, che, seguendo le proposte del Kummer, permettono il confronto fra l'esercizio a vapore e a quello a trazione elettrica su di una data linea, e determina anche i nuovi valori, per la trazione elettrica, dai coefficienti d , w_h e f , nonché quelli dei coefficienti virtuali della « trazione elettrica reale » (coefficienti di confronto di linee elettriche fra loro). In forma di tabelle poi sono dati a fianco delle lunghezze reali quelle virtuali per le principali linee svizzere, cosa di utilità notevole per lavori d'indole pratica.

Nella seconda parte l'autore studia le lunghezze virtuali, sempre per la trazione elettrica, tenuto conto della variabilità dei prezzi unitari dell'energia elettrica. Sono trattate in modo particolareggiato sia l'influenza dell'ubicazione della centrale generatrice in relazione ai centri d'alimentazione della linea, sia la questione del ricupero, nonché l'influenza contemporanea di questi due fattori e ne sono date applicazioni numeriche, fra l'altro al caso dell'elettrificazione del Gottardo.

La terza parte si occupa delle condizioni speciali delle linee sotterranee con avvallamento del tracciato fra stazione e stazione. L'autore determina i coefficienti virtuali per avvallamenti da 0 a 4 m., a parità di caratteristiche dei motori, lunghezza del percorso ed orario, e trova come più convenienti gli avvallamenti di m. 1,5 — 2, i quali permetterebbero un'economia nelle spese d'esercizio del 15% circa. Accenna anche all'utilità che l'introduzione di questo concetto potrebbe acquistare nel caso di tramvie in superficie, in sede propria.

Sul comportamento colloidale del cemento. (H. Schmidt; *Technische Rundschau*, 1 ottobre 1919).

Fra le caratteristiche dei cementi in genere e del Portland in particolare, la più interessante e la più discussa dal punto di vista scientifico è la presa, che, come è noto, si compie per una prima fase fino all'indurimento superficiale in tempo relativamente breve, ma che poi continua ed alle volte non è completa se non dopo anni. L'autore si associa all'opinione di coloro che cercano di spiegare tale fenomeno fondandosi sulla teoria delle soluzioni colloidali e, dopo aver brevemente ricordate le proprietà generali di tale tipo di soluzioni in confronto alle soluzioni ordinarie da una parte ed alle semplici sospensioni di polveri insolubili dall'altra — proprietà che dipenderebbero essenzialmente dalle dimensioni delle particelle, tanto da poter prevedere la possibilità di passare da un tipo di soluzione all'altro e da poter fissare le dimensioni delle particelle delle soluzioni colloidali fra un decimillesimo ed un milionesimo di millimetro — applica tale teoria al caso del cemento.

Impastati alcuni granelli di cemento con poca acqua, le parti solubili del cemento si sciolgono, formando una soluzione soprasatura. Nell'ambiente di questa soluzione avvengono poi reazioni chimiche il cui prodotto sono dei composti poco solubili nel liquido già fortemente carico di sostanze calcaree. Essi pertanto si depositano, cristallizzando in parte sotto forma di aghi finissimi, formanti raggiera intorno ai granelli di cemento, in parte sotto forma di lamelle esagonali, occupanti gli interstizi. Tali forme cristalline sono del tutto esenti da acido silicico. Questo invece si manifesta in un secondo periodo, sotto forma di una gelatina di silicato di calcio che si deposita a guisa di involucro dei singoli granelli, riempiendo gradatamente tutti gli spazi liberi e indurendo poi lentamente per sottrazione d'acqua. Gli aghi cristallini si trovano perciò alla fine racchiusi in una specie di guaina solidificata, alla cui presenza si attribuisce per la massima parte la grande resistenza del cemento dopo la presa.

PALMÀ ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ARPINO, SOCIETÀ TIPOGRAFICA ARPINATE, 1919.

COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI
ROMA — Via Poli n. 29 — ROMA

AVVISO DI CONCORSO
AL
PREMIO NAZIONALE MALLEGORI
DA CONFERIRSI NEL 1920

XX ANNIVERSARIO DELLA FONDAZIONE
DEL
COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

sul seguente tema:

*Esame critico del primo periodo dello
esercizio ferroviario di Stato in Italia*

Premio unico, indivisibile — L. 5000 (cinquemila) — da assegnarsi alla migliore memoria, che sarà riconosciuta tale, e degna del premio, dal giudizio definitivo e inappellabile, della Commissione esaminatrice, composta di tre membri del Collegio e da due membri estranei, nominati dalla Presidenza del Collegio stesso.

NORME GENERALI

Concorso libero a qualsiasi cittadino italiano. Ammessa la collaborazione, restando però il premio unico. Termine per la presentazione delle memorie, alla sede del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani in Roma, via Poli, 29, a tutto il 31 dicembre 1919.

Per avere le norme particolareggiate del concorso rivolgersi alla Segreteria del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani in via Poli, 29, Roma.

Roma, li 6 maggio 1917.

IL SEGRETARIO GENERALE
Ing. MAX FERRAGUTI

IL PRESIDENTE
Ing. PIETRO LANINO

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione.

Ing. Comm. E. CAIRO.

Ing. Gr. Uff. A. CALDERINI - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. G. L. CALISSE.

Ing. Gr. Uff. C. CROVA - Capo Servizio Principale delle FF. SS.

Ing. Gr. Uff. L. GREPPI - Direttore Generale della Società Anonima Officine Meccaniche (già Miani, Silvestri, Grandona, Comi & C.) - MILANO.

Ing. Comm. G. GRILLO - Capo Servizio Lavori delle FF. SS.

Ing. P. LANINO - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Ing. Comm. V. MARGOTTA - Capo Servizio Costruzioni delle FF. SS.

Ing. Comm. F. SCHUPFER.

Ing. Gr. Uff. C. SEGRÈ.

Segretario del Comitato: Ing. Cav. NESTORE GIOVENE - Ispettore Principale delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE presso il "Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani,"

ROMA - VIA POLI, N. 29 — TELEFONO 21-18.

SOMMARIO

Pag.

SU ALCUNI CASI DI DISTACCO VERIFICATISI NELLE MURATURE DI FONDAZIONI AD ARIA COMPRESSA DURANTE L'AFFONDAMENTO DEL CASSONE (Redatto dall'Ing. **Ferruccio Businari** per incarico del Servizio Lavori) 177

COMPRESSORE D'ARIA PER LOCOMOTIVE ELETTRICHE AZIONATO DAL MECCANISMO DELLE LOCOMOTIVE STESSE (Redatto dall'Ing. **Andrea Caminati** per incarico del Servizio Trazione) 192

RISULTATI D'ESERCIZIO DELLE NOSTRE FERROVIE DI STATO NELL'ANNO 1917-18 196

LIBRI E RIVISTE 202

Il progetto per la via d'acqua di grande navigazione Milano-Lago di Como — Le grandi reti ferroviarie durante la guerra — Impianti accessori del deposito locomotive di Colwich, in Inghilterra — Traverse metalliche per le grandi reti francesi — Dispositivi per far variare lo scartamento delle ruote nei carri ferroviari — Le ferrovie transahariane e le condizioni tecniche per il loro impianto — Il progetto di una galleria sotto lo stretto di Gibilterra — Cantiere su carri per iniezione traverse — Ponte sul Rondout Creek (N. Y.) — Abbandono del progetto primitivo per eccesso di carico sulla fondazione della pila — Largo impiego di mezzi meccanici nella costruzione di un muraglione frangiflutti — Per l'elettrificazione delle ferrovie inglesi — Piattaforme girevole da m. 33.50, della Pennsylvania R. R. — Agganciamento automatico delle carrozze tramviarie.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Spazio a disposizione della

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA
GIO. ANSALDO & C.

SEDE LEGALE ROMA

SEDE AMMINISTRATIVA E INDUSTRIALE GENOVA

CAPITALE L. 500.000.000 INTERAMENTE VERSATO

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla *Rivista* da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Su alcuni casi di distacco verificatisi nelle murature di fondazioni ad aria compressa durante l'affondamento del cassone

(Redatto dall' Ing. FERRUCCIO BUSINARI per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.).

Durante la esecuzione di fondazioni ad aria compressa si è verificato qualche volta che tutto o una parte del nucleo di muratura costruito sul cielo del cassone non ha seguito questo nel suo affondamento, di guisa che si è venuto a creare un distacco fra il cassone e la muratura o nell'interno del masso murario.

Si è potuto accertare che tale inconveniente si è avverato quando, sia per accelerare l'affondamento del cassone, sia per vincere una eccezionale resistenza, fu tolta o diminuita rapidamente la pressione nella camera di lavoro.

Il provvedimento di accelerare l'affondamento del cassone lasciando sfuggire l'aria compressa dalla camera di lavoro è vietato dai capitolati di appalto, e gli inconvenienti sopra indicati, cui esso può dar luogo, ben giustificano la opportunità di tale divieto; tuttavia esso si presenta così rapido ed efficace che talvolta qualche Impresa non esita ad assumersi la responsabilità della sua attuazione.

Parve pertanto opportuno raccogliere nella presente nota alcuni appunti sulle disposizioni che si sono adottate per riparare i danni dovuti al provvedimento stesso.

DISTACCO VERIFICATOSI NELLE MURATURE DI FONDAZIONE DELLA PILA LATO REGGIO DEL PONTE A TRE LUCI SUL FIUME AGRI AL Km. 62 + 695 DELLA FERROVIA METAPONTO - REGGIO CALABRIA. (GIUGNO 1911).

Il ponte venne costruito nel 1911-1912 in sostituzione di altro preesistente che si dovette abbandonare a causa della rovina di una pila [che pure era stata fondata ad aria compressa alla quota (— 10)] avvenuta durante la piena del 5 aprile 1919).

Di esso ponte venne data una completa descrizione in questa Rivista (Vedi Anno I Vol. II N. 3 Settembre 1912).

Nel progetto per la costruzione del nuovo ponte era stato stabilito di spingere la profondità della fondazione delle pile fino alla quota (-20-). Durante la fondazione della pila lato Reggio, essendosi però incontrato un banco di argilla compatta di notevole potenza, la fondazione venne stabilita alla quota (-18,90).

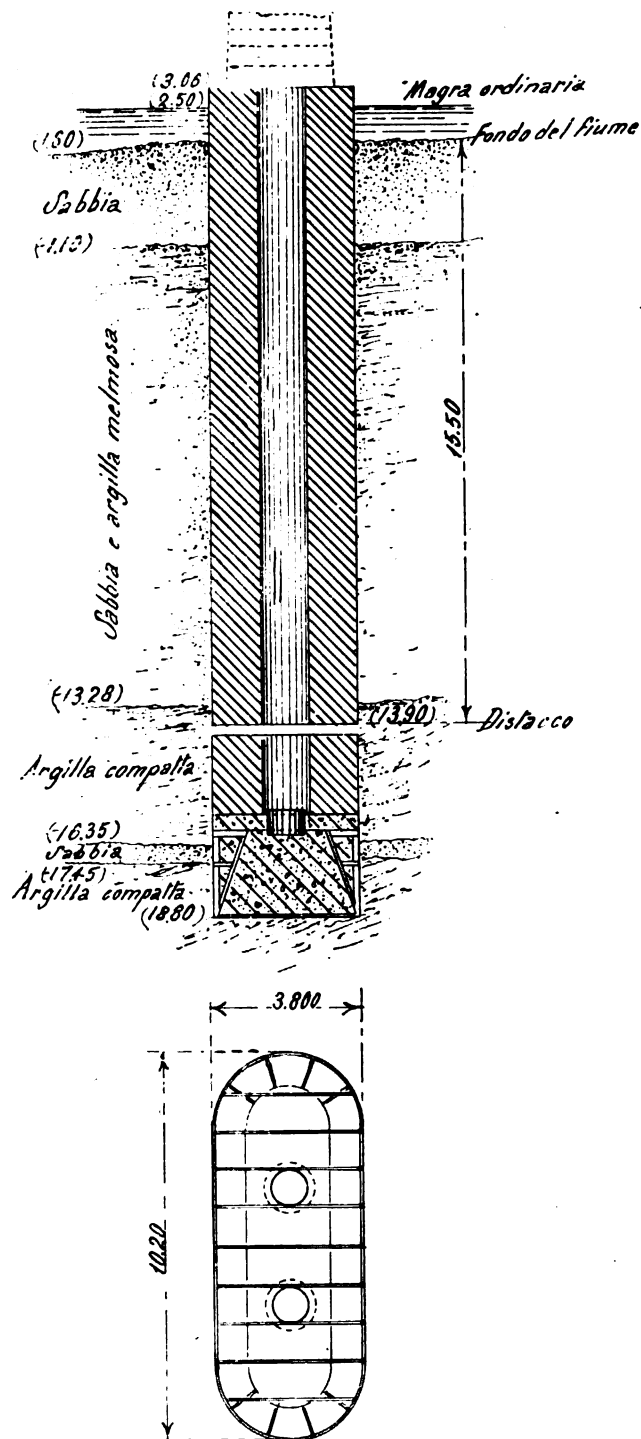


Fig. 1 — Pila lato Reggio — Ponte sull'Agri — Scala 1:200

Il cassone della fondazione aveva le dimensioni di metri $3,8 \times 10,20$ (vedi fig. 1). La camicia era formata con lamierini di 3 mm. di grossezza per i primi 5 metri di altezza e di 2 mm. nella zona superiore. La chiodatura dei fogli era fatta con tredici chiodi per metro lineare di giunto; nelle prime due file più basse *vennero però impiegati solo otto chiodi*.

La camicia era rinforzata da dodici montanti formati da angolari di millimetri $\frac{50 \times 50}{5}$ fino all'altezza di metri nove sul cielo del cassone e nel senso orizzontale con cantonali della stessa dimensione applicati alla mezzzeria di ciascun foglio.

Le murature sul cielo del cassone venivano eseguite con pietrame e malta di calce e pozzolana con ricorsi di spianamento in mattoni ad ogni metro e mezzo di altezza.

Raggiunto col tagliente del cassone il piano al quale era stabilito di arrestarsi, venne diminuita la pressione nella camera di lavoro per ottenere l'ultimo abbassamento. Si constatò che, mentre il cassone si era affondato di circa m. 0,17, la risega superiore delle murature si era abbassata di soli due centimetri.

Fatto rapidamente spianare il fondo dello scavo nella camera di lavoro, venne eseguito il riempimento di questo e furono tolti d'opera le camere di equilibrio e i rivestimenti metallici delle caminate. A mezzo di un palombaro calatosi nei pozzi

delle caminate venne constatato che il ciglio inferiore del distacco si trovava a circa m. 1.20 sul cielo del cassone e a m. 15.50 circa sotto il fondo del fiume. La sua apertura variava da 13 fino a 25 centimetri.

Venne deciso di tentare di far discendere il blocco superiore delle murature, rimasto isolato, sovraccaricandolo a mezzo di rotaie opportunamente accatastate. Sotto un carico di 550 t si ottenne un abbassamento di circa 19 centimetri. Quando l'apertura del distacco era considerevolmente ridotta venne riempito con calcestruzzo il pozzo della caminata fino all'altezza dell'orlo inferiore della spaccatura ed eseguita una colata di malta di calce e pozzolana molto fluida che fu spinta dal palombaro a mezzo di apposita spatola fino al fondo del distacco.

Ultimato il carico delle rotaie, venne fatta eseguire dal palombaro una accurata visita in corrispondenza della zona ove esisteva il distacco e venne accertato che non si era più traccia di discontinuità.

Si completò allora il riempimento dei pozzi delle caminate a mezzo di secchioni a fondo mobile, prima con calcestruzzo con malta di cemento fino a raggiungere l'altezza di un metro sul distacco e poi con calcestruzzo con malta di calce e pozzolana.

Il distacco erasi verificato alla fine del giugno 1911. I lavori di risarcimento erano ultimati alla metà del successivo agosto.

DISTACCO VERIFICATOSI NELLE MURATURE DI FONDAZIONE DELLA PILA LATO METAPONTO DEL PONTE A TRE LUCI SUL TORRENTE ROMANÒ AL Km. 366 + 671 DELLA FERROVIA METAPONTO - REGGIO CALABRIA. (MARZO 1914).

Il ponte costruito sul torrente Romanò è a tre archi in muratura di m. 14,00 di luce ciascuna e trovasi in prossimità del mare.

A causa dei profondi gorgi che si formano nell'alveo in corrispondenza del ponte, quando contemporaneamente alla piena del fiume si verificano grandi mareggiate, venne stabilito nel progetto di fondare le pile alla quota (14,00).

La fondazione della pila lato Metaponto a causa della natura del sottosuolo si dovette invece spingere, all'atto della esecuzione, fino alla quota (- 18,86) per raggiungere lo strato di argilla compatta.

Il cassone di fondazione aveva base rettangolare con dimensioni di m. $4,6 \times 8,54$ (Vedi fig. 2). La muratura costruita sul cassone presentava due riseghe, la prima a m. 6,00 sul tagliente del cassone con rientranza di trenta centimetri, la seconda m. 5,00 più in alto con eguale rientranza.

La camicia era formata con lamierini e rinforzata con 14 montanti verticali della sezione di $\frac{50 \times 50}{6}$ millimetri.

La camicia e i montanti furono piegati a circa 45° in corrispondenza della prima risega in guisa da adattarsi alle murature e lasciati staccati da queste per breve tratto in corrispondenza della risega superiore poichè si presumeva che essa risega dovesse abbassarsi di poco sotto il livello delle acque di magra.

Raggiunto lo strato di argilla sul quale si doveva fondare, secondo ogni probabilità, venne tolta la pressione nella camera di lavoro e si constatò che durante l'ultimo abbassamento di quarantuno centimetri subito dal cassone e dalla camera di equilibrio ad esso unita, il piano superiore delle murature si era abbassato soltanto di otto centimetri.

Poichè il cassone si era mantenuto perfettamente orizzontale si procedette al riempimento con calcestruzzo della camera di lavoro e vennero asportate le campane di equilibrio e le caminate.

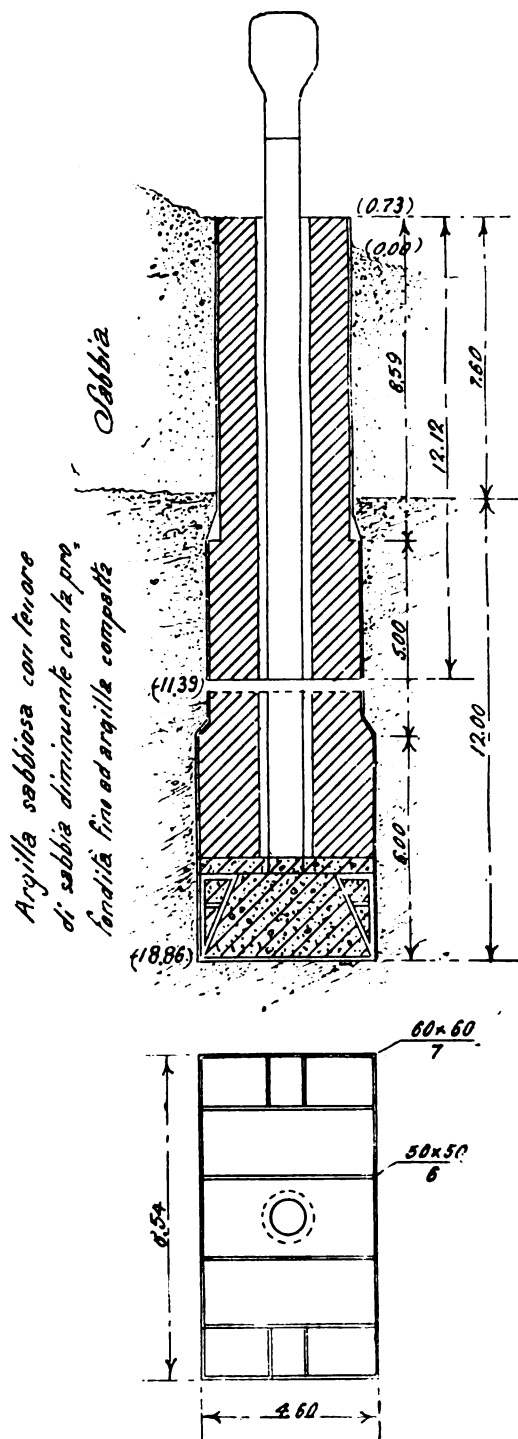


Fig. 2 — Pila lato Metaponto — Ponte sul Romano
Scala 1 : 200

A mezzo di un palombaro calatosi nei pozzi delle caminate venne accertata la presenza del distacco il cui labbro superiore si trovava a m. 7,47 sopra il tagliente del cassone e a m. 12 circa sotto il piano superiore della fondazione. L'apertura del distacco risultava in media di trentasei centimetri.

Anche in questo caso si decise di caricare il blocco superiore di muratura, restato sospeso, a mezzo di rotaie per determinarne l'abbassamento. Si ebbe in fatti un cedimento di quattro centimetri quando il carico aveva raggiunto il peso di 340 tonnellate, ma non fu possibile realizzare alcun ulteriore abbassamento per quanto il carico venisse portato fino a 800 tonnellate.

Poichè il peso massimo che avrebbe potuto insistere sulla pila dopo l'apertura all'esercizio corrispondeva, sovraccarico compreso, presso a poco a tale carico, vennero sospese le operazioni.

Rimosse le rotaie, si riempì il pozzo della caminata con calcestruzzo formato con pietrisco o malta di calce e pozzolana fino alla altezza di un metro sotto il distacco, poi con secchie a fondo mobile, si versarono sei metri cubi di sola malta di calce e pozzolana molto fluida e si completò poi il riempimento del pozzo della caminata con altro calcestruzzo allo scopo di ottenere che il peso di questa spingesse la malta nel vano del distacco.

Il ponte è aperto all'esercizio da oltre cinque anni e non si è avuto motivo di dubitare della buona riuscita della risarcitura.

Per effettuare il carico delle rotaie occorsero circa 45 giorni e circa altrettanti ne occorsero per la loro rimozione.

La spesa occorsa per il carico, lo scarico e per tutti gli altri lavori relativi al risarcimento della lesione venne stimato ascendere a circa L. 10.000.

DISTACCHI VERIFICATISI NELLE MURATURE DI FONDAZIONE DELLA II E DELLA V PILA DEL PONTE SUL RAMO SINISTRO DEL TAGLIAMENTO DELLA FERROVIA SPILIMBERGO - GEMONA. (1)

La ferrovia Spilimbergo-Gemona attraversa il ramo sinistro del Tagliamento fra Cornino e il Colle del Cimano a mezzo di un ponte a otto luci di circa m. 42,00 ciascuna, a travata metallica.

Le pile vennero fondate ad aria compressa a profondità variabile da 9 a 14 m.

Durante la esecuzione delle fondazioni si verificarono due volte distacchi nei nuclei delle murature.

PILA II.

Il cassone di fondazione aveva le dimensioni di m. $9,5 \times 3,50$ con i lati minori semicircolari.

Il distacco (vedi fig. 3) si verificò quando il coltello del cassone aveva raggiunto la profondità di m. 10,00 sotto il piano di risega. Per facilitare l'ulteriore affondamento essendo stata tolta la pressione dalla camera di lavoro, si constatò che, mentre il cassone si era abbassato di circa trenta centimetri, il piano superiore delle murature era restato fermo.

Si caricò allora la pila con muratura a secco per una altezza di circa tre metri, ma l'abbassamento fu insignificante. Allora venne continuato lo scavo nella camera di lavoro per 46 centimetri, in due riprese e l'affondamento avvenne sempre in modo regolare.

Poichè si era raggiunto la profondità voluta per la fondazione, venne effettuata la gettata di calcestruzzo a riempimento della camera di lavoro e vennero tolte d'opera le caminate.

Alla apertura superiore del pozzo venne allora adattata la campana di equilibrio ancorandola nelle murature con tiranti di ferro (fig. 4). Si chiusero con uno strato di calcestruzzo di cemento tutti i meati per i

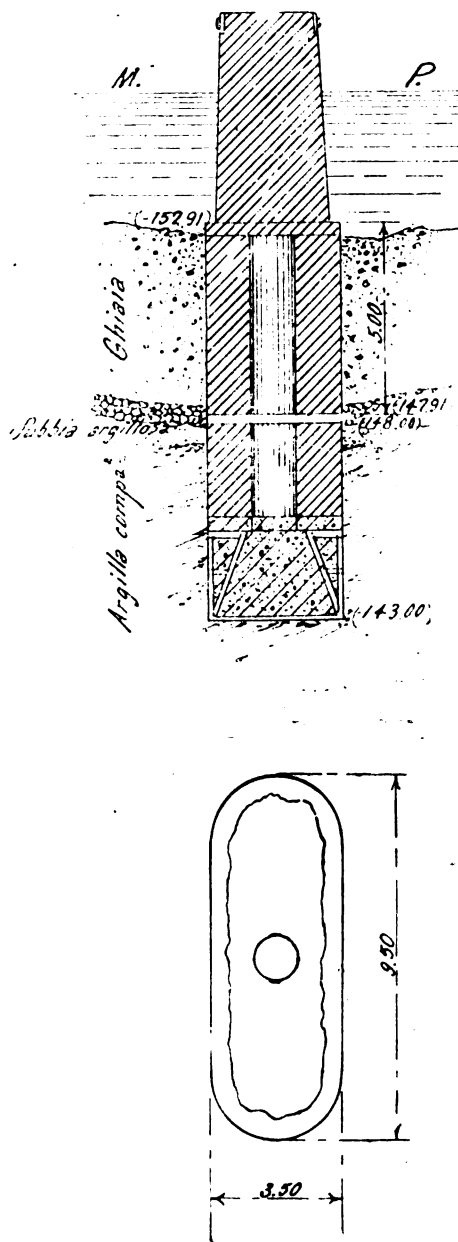


Fig. 3 — Seconda pila — Ponte sul Tagliamento
Scala 1:200

(1) Da una memoria inedita predisposta dal sig. cav. Giovanni Galli Ingegnere Capo del Servizio Costruzioni.

quali sarebbe stata possibile una fuga di aria e sopra lo strato di calcestruzzo si dispose un cumulo di sacchi pieni di sabbia per opporre una maggiore resistenza alla pressione interna.

Immersa l'aria compressa nella campana, mano a mano che il livello dell'acqua si abbassava nel pozzo, si fece rivestire la superficie delle murature con intonaco lisciato con malta di cemento.

Questa operazione si dimostrò necessaria per impedire o almeno diminuire le fughe d'aria attraverso le murature, fughe che determinavano una diminuzione di pressione e un rialzamento del livello dell'acqua nel pozzo.

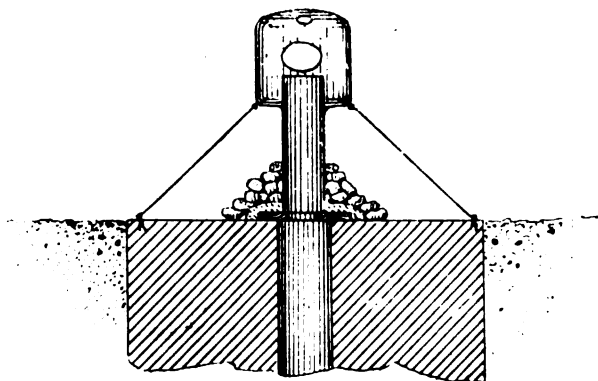


Fig. 4 — Seconda pila — Ponte sul Tagliamento — Particolari
Scala 1 : 200

Il lavoro precedette lentamente, finchè si giunse a scoprire il labbro superiore del distacco il quale aveva una apertura di trenta centimetri ed era disposto con leggera pendenza da valle verso monte.

Da scandagli eseguiti si poté constatare che la *lamiera di rivestimento esterno della pila non era interrotta in corrispondenza del distacco delle murature* ciò che fa supporre che la separazione delle lamiera si era prodotta in corrispondenza della linea di chiodatura.

Il labbro superiore del distacco trovavasi a m. 5,00 circa sotto il piano di risega.

Si procedette allora a mezzo di piccole mine all'allargamento del crepaccio in maniera da scavare nelle murature un vano che permettesse di eseguire la loro risarcitura fino alla camicia. La apertura dei fori delle mine era fatta con speciali perforatrici ad aria compressa.

L'operazione fu lunga e faticosa a causa dello spazio ristretto nel quale gli operai dovevano lavorare e della porosità delle murature che causava frequenti dispersioni di aria con conseguente alzamento di livello dell'acqua. Allo scopo di evitare o per lo meno di diminuire tali dispersioni occorreva eseguire l'intonaco a cemento su ogni piccolo tratto demolito.

Raggiunta la camicia venne chiuso l'anello esterno del distacco mediante sacchi di cemento ben pigiati contro le lamiere e il lavoro si poté poi continuare e compiere con maggiore comodità all'asciutto.

La muratura di riempimento venne armata con spezzoni di rotaie incastrate nelle murature (fig. 5).

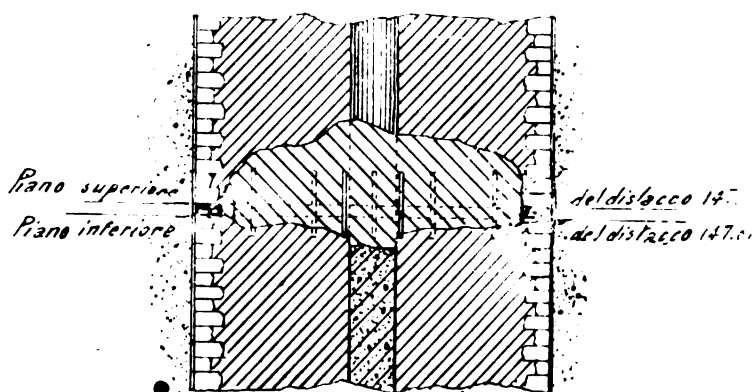


Fig. 5 — Ponte sul Tagliamento - Particolari — Scala 1 : 200

La spesa occorsa per rintracciare il distacco ed eseguire la risarcitura si stimò ascendere a circa L. 22.000.

PILA V.

Il distacco si verificò fra la muratura e il cielo del cassone e venne individuato facilmente percuotendo le lamiere dall'interno e praticando poi dei fori nelle lamiere stesse.

La riparazione fu facile e rapida. Bucato in sei punti il lamierone che formava il soffitto, si fecero passare nei fori dei tubi che pescavano in secchi contenenti malta di cemento molto fluida e la pressione dell'aria si incaricò di spingere la malta a riempire completamente il vano formatosi fra la lamiera e le murature sovrastanti.

DISTACCO VERIFICATOSI NELLE MURATURE DI FONDAZIONE NELLA VII PILA DEL NUOVO VIADOTTO DI RECCO.

Il viadotto di Recco trovasi sulla ferrovia Spezia-Genova e sono tuttora in corso i lavori di ampliamento del viadotto stesso durante i quali si è verificato l'incidente di cui si parla.

Data l'importanza dei lavori, essi verranno illustrati a suo tempo in questa Rivista in un apposito articolo si espongono ora le sole notizie relative al distacco verificatosi nelle murature durante la fondazione della VII pila a partire da Spezia verso Genova.

Il cassone sul quale è fondata tale pila presenta base rettangolare con le dimensioni di m. 7×9 (fig. 6). La profondità raggiunta dal coltello del cassone è di m. 22,73 sotto il piano di campagna.

Durante l'ultima manovra del cassone si verificò un abbassamento di questo maggiore di quello delle murature.

Riempita la camera di lavoro, tolte d'opera le campane di equilibrio e le caminate, a mezzo di un palombaro, calatosi nei pozzi delle caminate, venne constatata la presenza di un distacco della apertura di circa cm. 12 alla profondità di m. 12 sotto il piano di campagna.

Vennero allora applicate su i pozzi delle caminate le camere di equilibrio ancorandole solidamente nelle murature a mezzo di bulloni in guisa da interessare uno strato di muratura il cui peso fosse sufficiente a far equilibrio alla spinta interna dell'aria compressa.

Messi in azione i compressori, mano a mano che le acque si abbassavano nei pozzi venivano intonacate le pareti di questi con malta di cemento.

Raggiunto il labbro superiore del distacco venne forzata una corda incatramata fra le labbra di questo fino a raggiungere la camicia metallica e quindi fu rinzeppata la lesione con scaglie e abbondante malta.

Il forzamento della corda al margine estremo della lesione offrì qualche difficoltà tanto che per uno dei camini vi si dovette rinunciare eseguendo il rinzeppamento delle lesione in acqua.

Si ritiene opportuno a questo punto, prima di fare alcune considerazioni generali, riassumere brevemente le operazioni eseguite per restaurare mediante iniezione di malta di cemento una pila del ponte a travata metallica sul canale dell'Imperatore Guglielmo a Keel

procedimento che, con le opportune varianti, potrebbe essere tentato anche in caso di distacchi di fondazioni ad aria compressa.

Le notizie vennero ricavate dall'articolo comparso nel numero del 29 giugno 1907 della Centralblatt der Bauverwaltung (Gazzetta Centrale dell'Amministrazione delle Costruzioni) Berlino.

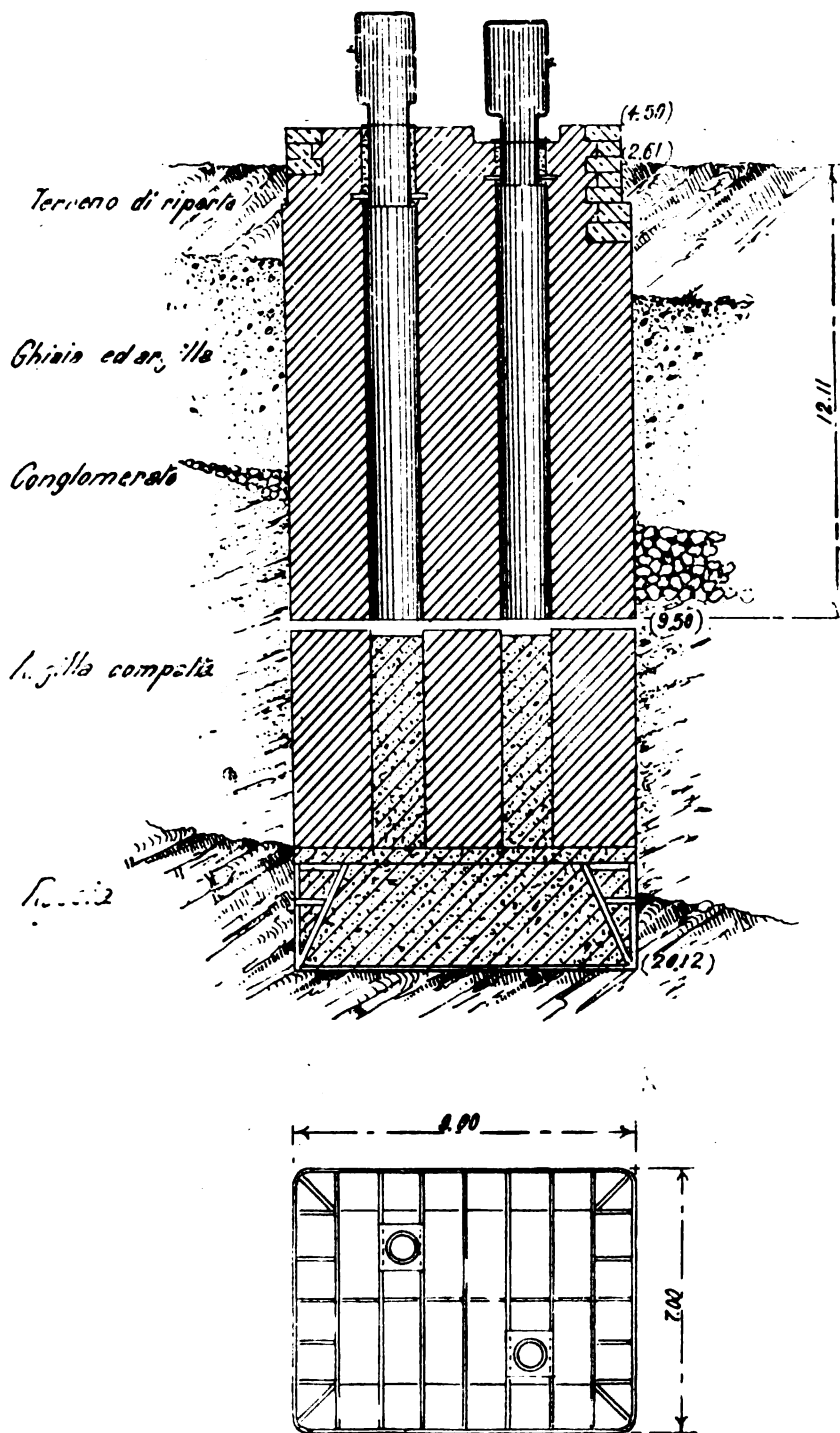


Fig. 6 — Pila Viadotto di Recoò — Scala 1:200

Una delle pile del ponte suddetto, lunga m. 9,00 larga m. 5,00 con rostri semi-circolari, in seguito all'urto di un vapore di 8000 t. fu dissestata in guisa che la parte superiore del volume di circa cm. 400 si spostò leggermente rispetto a quella inferiore.

Il piano sul quale era avvenuto lo scorrimento risultò pressochè orizzontale e la spaccatura principale corrispondente aveva la larghezza da 10 a 15 cm.

La lesione trovavasi circa cinque metri sotto il pelo dell'acqua.

I lavori furono condotti come segue:

A mezzo di un palombaro vennero rinzeppate le spaccature mediante cunei di legno e stoppa.

Sulla faccia vista della pila per tutta la estesa lungo la quale i crepacci si presentavano aperti fu disposta (fig. 7) una fascia di tela dell'altezza di m. 1,50 tesa a mezzo di funi metalliche catene e regoli di legno.

Per iniettare la malta di cemento nella fessura furono impiegati nove tubi verticali del diametro interno di 4 centimetri lunghi metri sei, alla cui estremità inferiore erano collegati, a mezzo di raccordi a gomito, tubi addizionali orizzontali che penetravano nella fessura passando attraverso la tela e le inzeppature.

La malta da iniettarsi venne formata con sabbia lavata e stacciata e cemento nella proporzione di uno ad uno. I componenti venivano prima ben mescolati a secco, poi versati in apposite botti con l'aggiunta di un secchio d'acqua per ogni secchio di miscela asciutta.

Dalle botti la malta fluida veniva versata in tre recipienti a mezzo di imbusti muniti al fondo di staccio ed ivi assoggettata all'azione continua di un agitatore a mano e alla spinta dell'aria compressa.

La fig. 8 rappresenta l'impianto completo d'iniezione adottato. Il compressore generava in un serbatoio una pressione di 8 a 10 atmosfere, la quale veniva ridotta, a mezzo di apposita valvola, alla pressione di 4 atmosfere.

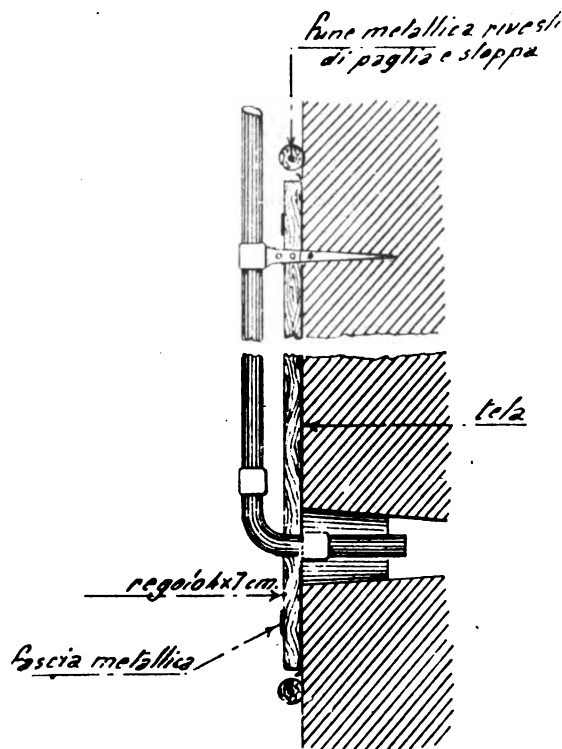


Fig. 7 — Restauro pila del Ponte sul Canale Imperatore Guglielmo — Scala 1 : 200

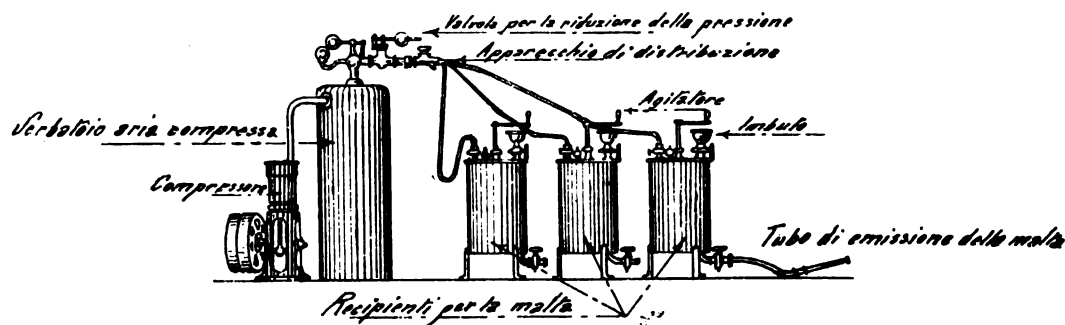


Fig. 8

Presso la valvola di riduzione era disposto un apparecchio di distribuzione a tre rubinetti dai quali, mediante tubi flessibili la pressione veniva trasmessa nei recipienti contenenti la malta.

Dal fondo di questi recipienti partivano i condotti di uscita della malta che venivano collegati con tubi di gomma ai tubi verticali fissati lungo le murature della pila.

Ad ognuno dei tre recipienti contenenti la malta prestava servizio una squadra di quattro uomini, mentre un macchinista manovrava le valvole di distribuzione dell'aria compressa ed un operaio prestava servizio ai tubi di emissione della malta.

I recipienti vennero riempiti complessivamente 200 volte impiegando così un volume di malta di 14 metri cubi.

L'operazione di iniezione durò con continuità circa 14 ore.

Alla fine della operazione la malta rifluiva in tutti i tubi e faceva rigonfiare la fascia di tela applicata intorno alle murature.

Il procedimento si è dimostrato rapido e soddisfacente tenuto conto anche della spesa che fu di 900 marchi.

Il ponte venne rimesso in esercizio circa cinque settimane dopo ultimata la iniezione.

* * *

Gli inconvenienti sopra descritti si prestano a qualche considerazione tecnica che può dare luce sul modo di comportarsi delle resistenze di attrito durante l'affondamento di una fondazione pneumatica.

Consideriamo (fig. 9) un elemento di muratura di sezione rettangolare di lati l e m e di grossezza Δx sotto il quale venga aperto lo scavo in maniera che esso possa abbassarsi restando soggetto soltanto al suo peso e alle resistenze di attrito.

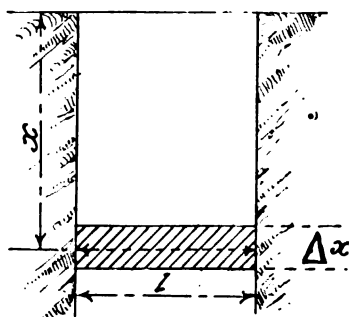


Fig. 9

Sia x la distanza fra il piano di campagna e lo strato medio dell'elemento.

Ammesso che possa ritenersi valida la teoria dell'equilibrio dei massi polverulenti, il valore della spinta delle materie circostanti allo scavo sulla unità di superficie alla profondità x si otterrà differenziando la nota formula del Coulomb.

$$\frac{d}{dx} \frac{\gamma}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) x^2 = \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) x$$

dove γ è il valore della densità delle dette materie e φ è l'angolo di attrito sotto il quale esse naturalmente si dispongono.

Il valore della spinta esercitata sulle faccie verticali del prisma sarà

$$\Delta q = 2 \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) (l + m) x \Delta x$$

Detto K il coefficiente di attrito fra le murature e la terra, la resistenza complessiva che ostacolerà la discesa dell'elemento sarà:

$$\Delta R = 2 K \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) (l + m) x \Delta x$$

La forza, che diremo discensionale, la quale determina il movimento del prisma di muratura sarà data dal peso proprio di esso diminuito della resistenza di attrito e cioè, detto γ' la densità della muratura della quale esso prisma è formato e, prendendo come positivo il senso delle forze diretto verso il basso, sarà

$$\Delta F = -2 K \gamma t g^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) (l + m) x \Delta_x + l m \gamma' \Delta_x$$

che, posto $A = 2 k \gamma t g^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$, può scriversi

$$\Delta F = -A (l + m) x \Delta_x + l m \gamma' \Delta_x$$

Da tale espressione si ricava che la forza discensionale dell'elemento va diminuendo mano a mano che esso si abbassa fino ad annullarsi per una profondità

$$(1) \quad \text{come } x_1 = \frac{\gamma'}{A} \frac{lm}{l + m}$$

Perchè lo strato elementare continui nella sua discesa oltre tale profondità, occorre che intervengano altre forze, quali il peso degli strati di muratura sovrastanti. Questi strati contribuiscono ad aumentare la forza discensionale, mentre quelli che si trovano a profondità maggiore di x_1 contribuiscono a diminuirla. In altre parole gli strati elementari superiori *spingono*; quelli che sono al disotto *sono spinti*.

Consideriamo ora le condizioni di un prisma in muratura formato dalla sovrapposizione di strati elementari in numero tale che mano a mano che la sua base inferiore si abbassa, la base superiore si mantenga a livello del piano di campagna.

Quando la base inferiore si trova alla profondità x , la resistenza complessiva di attrito che trattiene il prisma nello stato prossimo al moto sarà

$$\begin{aligned} R &= -2 K \gamma t g^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) (l + m) \int_0^x x dx \\ &= -K \gamma t g^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) (l + m) x^2 \end{aligned}$$

Il peso proprio del prisma sarà

$$P = + \gamma' l m x$$

e la espressione della forza discensionale, tenuto conto delle premesse fatte, sarà

$$(2) \quad F = -\frac{A}{2} (l + m) x^2 + \gamma' l m x$$

Da tale espressione si scorge che il valore della forza discensionale è nullo per $x = 0$, passa per un massimo per il valore

$$x_1 = \frac{\gamma'}{A} \frac{l m}{l + m} \quad (*)$$

(*) Osserviamo che la profondità x_1 dipende oltrechè dal coefficiente di attrito e dalla natura delle terre attraversate anche dal rapporto delle dimensioni del rettangolo base dello scavo. Posto $m = K_1 l$ la (1) può scriversi:

$$x_1 = \frac{\gamma'}{A} \frac{l}{1 + \frac{1}{K_1}}$$

che annulla la sua derivata (e che è precisamente il valore della profondità per la quale lo strato elementare si arresterebbe come si è precedentemente trovato) e si annulla ancora per il valore

$$x_2 = 2 \frac{\gamma'}{A} \frac{l m}{l + m}$$

e cioè per una profondità doppia della precedente.

Risulta pure che fra tutti gli strati che si trovano a profondità inferiore a x_2 non possono esistere sforzi di tensione, perchè se, per una causa qualunque, lo strato inferiore venisse ad abbassarsi ancora, il blocco superiore continuerebbe a discendere fino alla profondità x_2 .

Per formarsi un'idea dell'ordine di grandezza della profondità x_2 oltre la quale non vi è più tendenza a discendere per un prisma in muratura, applichiamo le formule trovate a una pila che presenti una sezione retta simile a quella della pila lato Reggio del ponte sul torrente Agri di cui si è precedentemente parlato.

Tenuto conto della natura delle terre attraversate nella detta fondazione nella zona superiore al distacco, possiamo assegnare a φ il valore medio di 27° per cui è

$$\operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) = 0.37$$

Più incerto è il valore da assegnarsi a K coefficiente di attrito fra le pareti dello scavo e il blocco di fondazione, valore che assumeremo uguale a 0,50 cioè a quello medio delle murature sul terreno sul quale esse posano.

Assegnato alla densità della sabbia argillosa attraversata dalla fondazione (fig. 10) il valore di t 1,8 al mc. e quello di t 2,2 alle murature e posto (**) m. 10,2; $l = 3,8$; risulta:

$$A = 0.67 \quad \frac{l m}{l + m} = 2.7 \quad x_2 = \text{m. } 18 \text{ circa}$$

Tale valore è abbastanza piccolo, e, qualora si tenesse conto della contropinta dovuta all'aria compressa, esso si ridurrebbe circa alla metà. Sulla detta profondità ha però influenza la parte della muratura che viene eseguita al disopra del piano di campagna.

Ora quando si verificò il distacco nella fondazione della pila anzidetta la faccia superiore delle murature si trovava a quota (3,00) circa, il fondo del fiume a quota (1,60) e il pelo dell'acqua, data la stagione estiva, deve presumersi fosse a quota (2,50) fig. 10.

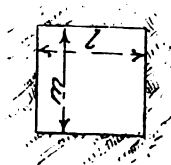
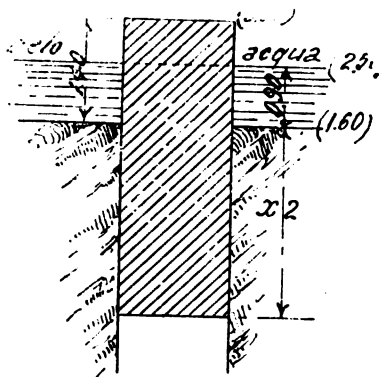


Fig. 10

Si scorge che x_1 aumenta col crescere di K_1 cioè quanto più il rettangolo base è schiacciato, ciò che del resto poteva prevedersi a priori.

(**) Il cassone della pila del ponte sull'Agri aveva i lati minori di forma semicircolare. Dato il grado di approssimazione raggiungibile col calcolo seguente sembra lecito poter sostituire il semicerchio con una retta ad esso tangente.

Supponendo che durante l'affondamento il prisma di muratura fosse stato costantemente mantenuto con la sua faccia superiore alla quota (3,00) e che la pressione sulla faccia inferiore si fosse mantenuta uguale a quella idrostatica (come avvenne una volta accaduto il distacco); alla profondità x_2 della faccia inferiore alla quale si annullava la forza discensionale avrebbero dovuto farsi equilibrio la resistenza di attrito, la pressione idrostatica e il peso proprio. Cioè, tenendo presenti le ipotesi fatte, doveva aversi

$$(3) \quad F = -\frac{A}{2} (l + m) x_2^2 - l m (x_2 + 0.90) + \gamma' l m (x_2 + 1.40) = 0$$

Sostituendo ai simboli i loro valori, si ha:

$$4.7 x_2^2 - 46.5 x_2 - 84.5 = 0$$

che è soddisfatta per

$$x_2 = \text{m. } 11.5$$

Ora il ciglio superiore del distacco trovavasi a quota (—13,8) e cioè l'altezza della parte di muratura incassata nella terra era di metri 15,40 cioè maggiore di quella che sarebbe stata sufficiente all'equilibrio teorico.

Per far discendere il blocco di muratura occorre quindi sopraccaricarlo.

Il valore teorico del sopraccarico necessario per indurre il blocco a discendere può ottenersi dalla (3) quando si faccia $x_2 = 15.40$

per tale valore si ha

$$F = 316 \text{ t}$$

Praticamente occorsero 550 t ma l'inizio del movimento si ebbe quando il carico aveva raggiunto 220 t; il maggior valore del carico potrebbe d'altronde giustificarsi, sia ammettendo che il coefficiente di attrito fra le pareti della fondazione e la sabbia argillosa avesse un valore maggiore del supposto, sia che l'angolo φ di naturale equilibrio delle materie fosse minore di 27° (*)

Si osserva che il distacco verificatosi nella pila del Romanò trovavasi a circa m. 12 sotto la faccia superiore del prisma di muratura e a m. 12 circa sotto il piano di campagna trovavasi il distacco avvenuto nella pila del ponte di Recco.

(*) Osserviamo incidentalmente che se per determinare l'affondamento del blocco di fondazione occorsero 550 t, si può ammettere che non superiore fosse lo sforzo che ha determinato il distacco.

Ora la lamiera metallica che proteggeva le murature aveva la grossezza di mm. tre o presentava cioè una sezione orizzontale complessiva di 84000 mm.² Il lavoro unitario risultava quindi di $\frac{550000}{84000} = \text{Kg. } 6,4$ per mm.² Anche supponendo che la rapidità della manovra di decompressione dell'aria abbia indotti sforzi più rilevanti e che questi si siano distribuiti in maniera non uniforme lungo il perimetro, non appare teoricamente probabile che sia avvenuto lo strappamento delle lamiere. Dette lamiere erano collegate fra di loro con tredici chiodi a ml. Non è noto il loro diametro ma si può presumere che questo non superasse gli otto mm. Lo sforzo cesoimento unitario risultava così di $\frac{550000}{13 \times 2(10.2 + 3.8) \frac{\pi}{4} 8^2} = \text{Kg. } 30$ a mm.² A ciò si deve aggiungere che i chiodi di col-

legamento vengono sottoposti anche a sforzi secondari non facilmente determinabili, poichè mentre sulle superficie esterne delle lamiere sono distribuite le resistenze di attrito dirette verso l'alto, le faccie interne sono sollecitate da sforzi diretti verso il basso dovuti al peso delle murature.

Tali profondità sono dell'ordine di grandezza di quella teoricamente determinata come sufficiente perchè abbia luogo l'equilibrio del masso discendente. Fa eccezione la profondità del distacco verificatosi nella pila del viadotto sul Tagliamento distacco il quale si trovava a soli 5 metri circa sotto il piano di campagna. Ma tale eccezione è soltanto apparente poichè come si è detto nella prima parte della presente nota, *dopo avvenuto il distacco*, venne continuato lo scavo nella camera di lavoro per la profondità di 46 centimetri in due riprese e *l'affondamento si verificò in modo regolare*.

Si potrebbe quindi dubitare che avvenuto lo strappo per effetto dinamico, l'equilibrio del blocco superiore non fosse ancora raggiunto, ma che solo ostacoli di natura differente dal semplice attrito impedissero al blocco superiore di accostarsi al sottostante.

Di fronte a tale conferma pratica delle formule teoriche sta però il fatto che durante la esecuzione delle fondazioni, nelle quali si sono verificati i distacchi, si è largamente superata, in un primo tempo, la profondità alla quale si è poi mantenuto in equilibrio il masso distaccatosi. Per spiegare tale contraddizione sembra doversi ammettere che, *appena aperto il cavo di fondazione, le masse circostanti allo scavo non gravitano immediatamente contro le pareti del nucleo discendente, ma soltanto col lento ristabilirsi dell'equilibrio molecolare la pressione va aumentando fino a raggiungere il valore approssimativamente dato dalle formule teoriche*.

Ciò che del resto suole verificarsi anche negli scavi all'aperto dove per qualche tempo le terre si mantengono in equilibrio sotto pendenze superiori a quelle per esse specifiche.

A ciò si aggiunga che gli strati superiori hanno, in genere, compattezza minore di quelli sottostanti e quindi ad essi compete un angolo di equilibrio φ minore che non a questi ultimi. Indipendentemente dal tempo, si può così verificare che, nella espressione della resistenza di attrito:

$$R = K \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) (l + m) x^2$$

il valore di $\operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$, con l'aumentare della profondità, diminuisca tanto da uguagliare o superare l'incremento subito da x^2 , dando luogo, per gli strati inferiori, a una resistenza di attrito che può anche esser nulla quando $\varphi = 90^\circ$, cioè quando le pareti verticali dello scavo si mantengano in equilibrio senza gravare contro la fondazione. *A tale stato si è di sovente prossimi sulla fine degli scavi di fondazione ad aria compressa.*

Si ha così, nella distribuzione delle resistenze di attrito lungo le pareti, un andamento totalmente diverso da quello teorico, andamento per il quale gli strati meno profondi resistono alla forza discensionale più di quelli collocati a maggiore profondità. Essi strati superiori cioè in luogo di spingere, sono tirati.

Questa interpretazione spiega perchè si possono formare distacchi nella fondazione ad aria compressa quando si lasci diminuire anche lentamente la pressione nel cassone.

Infatti la parte superiore del blocco di fondazione che tende e fermarsi viene ad essere tirato verso il basso da una forza rapidamente crescente che può giungere a superare la resistenza delle difese metalliche delle murature le quali ultime non potrebbero offrire resistenza apprezzabile a sforzi di trazione.

CONCLUSIONE

Quando il masso di una fondazione ad aria compressa si arresta nella discesa e questo arresto non è dovuto ad una causa accidentale, deve ritenersi che la parte che maggiormente resiste sia la più alta. La decompressione dell'aria nella camera di lavoro può assimilarsi ad un aumento della densità della muratura, aumento di peso che per far risentire la sua azione a gli strati più alti, *che non hanno tendenza a scendere*, deve creare nelle protezioni metalliche notevoli sforzi di tensione.

Se la decompressione è eseguita molto rapidamente, allo sforzo statico si somma un effetto dinamico.

Tale procedimento di decompressione è quindi, come si è detto nelle premesse, in massima da evitarsi, essendo da preferirsi il sistema di sopraccaricare la pila alzando la zona di muratura fuori terra.

Tuttavia non può escludersi che, nei casi di fondazioni molto profonde e in speciali condizioni di terreno, chi esegue il lavoro possa trovarsi in gravi difficoltà per ottenere un determinato affondamento.

In tali casi può darsi che, risultato vano ogni altro provvedimento, si venga nella decisione di tentare di superare l'ostacolo con una rapida decompressione.

In vista di tale possibilità e in previsione degli sforzi cui può essere sottoposto il basamento di fondazione, sembra da consigliarsi di far sufficientemente robusti i tiranti di rinforzo della camicia e specialmente le chiodature che collegano le lamiere fra di loro e le lamiere stesse al cassone.

Quando la camicia venga ridotta a una difesa parziale delle murature o venga abolita, sarà prudente annegare nel corpo delle murature dei tiranti solidamente ancorati al cielo delle camere di lavoro.

Sembra pure che sia da consigliarsi come buona regola di lavoro di condurre questo con la maggior rapidità possibile e senza interruzioni cosa che può solo ottenersi con i cassoni a doppia caminata.

Compressore d'aria per locomotive elettriche azionate dal meccanismo delle locomotive stesse.

(Redatto dal sig. ing. ANDREA CAMINATI per incarico del Servizio Trazione delle FF. SS.).

(Vedi tavole da XV a XIX fuori testo).

Sulle locomotive elettriche, specialmente ad alta tensione, il poter disporre di aria compressa ha importanza speciale, servendo essa, oltre che per il freno Westinghouse, anche generalmente per il comando a distanza dei diversi apparecchi.

Dal lato della sicurezza della circolazione è evidentemente però preponderante l'importanza del funzionamento del freno, funzionamento che deve essere assicurato in modo assoluto.

Sulle locomotive elettriche delle ferrovie dello Stato i serbatoi dell'aria compressa sono due o tre distinti; di essi uno serve per il comando degli apparecchi, gli altri servono esclusivamente per il freno, e tutti son collegati fra loro da tubazione provvista di valvole che rendono possibile utilizzare all'occorrenza per il freno anche l'aria del serbatoio destinato agli apparecchi, ma non permettono di servirsi per questi dell'aria riservata al freno Westinghouse. Per generare l'aria compressa servono ordinariamente degli appositi compressori montati sulla locomotiva e azionati da motori elettrici.

Ora è evidente che in caso di mancanza di corrente resta impossibile il funzionamento di tali compressori e quindi la generazione di aria compressa viene a cessare, cosicchè, anche se la locomotiva si trova su una livelletta in discesa, è giocoforza arrestarla per evitare di avere in breve il freno Westinghouse inutilizzabile. Ora, dato che molte linee delle ferrovie dello Stato elettrificate presentano in un senso del percorso delle prevalenti discese, quell'Amministrazione ha da tempo pensato di applicare sulle locomotive elettriche uno speciale compressore mosso dal biellismo delle locomotive stesse, in modo che anche in caso di mancanza di corrente, laddove il profilo della linea lo consenta, sia possibile al treno di proseguire con sicurezza per gravità, almeno fino alla prossima stazione, avendo sempre assicurato il funzionamento del freno Westinghouse.

Il compressore studiato, e già sperimentato con esito soddisfacente, è a semplice effetto ed è rappresentato nel suo insieme nella tav. XVI. Essa consta di un cilindro *A*, che è attaccato al telaio della locomotiva mediante apposite flangie *B*.

Ad un'estremità di questo cilindro si trova il coperchio *C* a forma di un cilindro tagliato da due piani inclinati in senso opposto rispetto all'asse del cilindro stesso, in modo da disporsi a *V*.

Tali piani hanno uno sviluppo sufficiente per poter portare le sedi delle valvole di aspirazione e compressione; dette valvole *V* e *V'*, allo scopo di ottenere un conveniente ed efficace raffreddamento, sono doppie e del tipo ad anelli piatti concentrici dello spessore di 1 mm. e di grande estensione e per conseguenza di alzata pic-

colissima (mm. 1,5). Sempre allo scopo di favorire il raffreddamento, l'uscita dell'aria compressa dalla testa del compressore è fatta attraverso 6 tubi *T* che si riuniscono in una camera *Q*, dalla quale parte il tubo orizzontale che va direttamente al separatore dell'olio.

Fra i 6 tubi *T* rimane quindi uno spazio d'aria *D* comunicante coll'esterno che aumenta, specie in corsa, la ventilazione, e quindi il raffreddamento della testa di compressione.

La forma a *V* può sembrare alquanto strana; essa venne suggerita dalla necessità di avere una estensione sufficiente per le sedi delle valvole sopradescritte e nello stesso tempo di avere il minimo spazio nocivo possibile nel cilindro sopprimendo qualsiasi condotta di comunicazione fra il cilindro e la camera delle valvole.

Entro il cilindro scorre lo stantuffo *S*, che ha una lunga parte cilindrica guidante, provvista di anelli elastici *E*, nonché di un anello ricambiabile a scanalature *F* (costruito con ghisa da anelli elastici), che ha lo scopo di guidare lo stantuffo cooperando nello stesso tempo alla tenuta ed al trasporto dell'olio di lubrificazione lungo la superficie cilindrica.

Lo stantuffo *S* porta inoltre ad un'estremità due appendici con due chiavette di guida *G*, che scorrono in apposite scanalature del cilindro e che servono ad assicurare meglio l'invariabilità della posizione dello stantuffo entro il cilindro anche in seguito ad eventuali agi, che possano formarsi nei perni delle aste di trasmissione del movimento, di cui appresso.

Allo stantuffo *S* è articolata, in *H*, una biella oscillante orizzontale *B* (Tav. XV), che, a mezzo del bilanciere *C*, riceve il movimento dalla biella *A* articolata ad una delle bielle estreme di accoppiamento della locomotiva.

L'estremità posteriore del cilindro è chiusa da una maschera *I*, che porta lateralmente delle aperture munite di filtro per la polvere (crine compreso fra 2 reticelle) e nel centro, in corrispondenza dell'apertura per il passaggio della biella *B*, un otturatore *L* di legno duro che abbraccia la biella stessa ed ottura la feritoia attraverso la quale essa passa, senza con ciò impedire menomamente i suoi movimenti. Tale disposizione è intesa allo scopo di impedire che dall'esterno penetri nel cilindro sabbia o polvere in modo da deteriorarlo.

La camera di aspirazione, allo stesso scopo, è munita di un tubo, che termina entro l'avancorpo della locomotiva con una testa contenente pure un filtro d'aria.

Il cilindro *S* (tav. XV) costituisce il separatore dell'olio, che è rappresentato nei suoi particolari nella tav. XVII, e che non si ritiene abbia bisogno di speciale illustrazione. Diremo solo che come separatore d'olio ha funzionato soddisfacentemente; inoltre, data la sua notevole capacità rispetto ai tubi di adduzione dell'aria, viene a funzionare come un refrigerante dell'aria stessa, in modo che questa ne esce a temperatura notevolmente minore di quella che ha all'ingresso.

Un cenno più particolareggiato si ritiene meriti la valvola di regolazione del compressore. È noto che occorre che l'impianto sia così sistemato che nei serbatoi l'aria non superi una pressione massima determinata, che nel nostro caso venne stabilita in 7 kg. per cm.²

Per ottenere tale scopo, dato che il compressore è mantenuto continuamente in moto dal biellismo della locomotiva, si è ricorso ad un tipo di valvola a servomotore. Tale valvola è rappresentata nella tav. XVIII.

Essa è composta essenzialmente di due parti. La prima *A* è una comune valvola *V* a diaframma regolata da una molla *M*, l'altra *B* contiene il servomotore costituito

dallo stantuffo *E* colla rispettiva molla a richiamo *M'*, il quale sollevandosi alza la valvola *F* mettendo così in comunicazione la camera *G* con quella *L* e quindi coll'aria esterna.

Il funzionamento di tale valvola di regolazione è il seguente:

La camera *C* al di sotto del diaframma *D*, a mezzo della tubazione *T*, è in comunicazione costante coi serbatoi dell'aria compressa. La camera *G* invece è inserita nella conduttura premente del compressore, immediatamente al di là del separatore d'olio. La molla *M* è caricata in modo da permettere al diaframma *D* di sollevare la valvola *V* quando la pressione dell'aria nei serbatoi raggiunge 7 Kg. per cm.² Allora l'aria compressa penetra, per il condotto *N*, sotto lo stantuffo *E*, e lo fa sollevare mandandolo a contatto colla sede superiore *P*. La testa *I* della vite superiore dello stantuffo è così regolata che in tale posizione solleva di una certa quantità, determinata sperimentalmente, la valvola *F*, mettendo così in comunicazione la camera *G*, ossia la condotta premente del compressore, coll'esterno. In tal modo il compressore viene a lavorare a condotta aperta e quindi, se l'apertura è convenientemente proporzionata, non comprime più l'aria fino alla pressione di 7 Kg. cm.² ma ad una minore e, aumentando convenientemente l'apertura della valvola, può lavorare anche a vuoto completamente.

Quando per effetto delle perdite la pressione dell'aria nei serbatoi si abbassa sufficientemente, in modo da permettere la chiusura della valvola *V*, allora sotto lo stantuffo *E* l'ambiente a poco a poco, pure per causa delle perdite naturali, o per quelle artificialmente prodotte come si vedrà più avanti, diminuisce di pressione in modo da permettere allo stantuffo *E* di abbassarsi e quindi alla valvola *F* di chiudersi, e allora il compressore riprende a funzionare mandando aria nei serbatoi fino alla pressione di 7 Kg. per cm.²

Allo scopo di variare a volontà la sensibilità della regolazione e cioè di allungare od accorciare il periodo di lavoro del compressore a condotta aperta, serve la vite a valvola *Q*, colla quale si può provocare una piccolissima perdita regolabile e permanente sotto lo stantuffo *E*. Evidentemente quanto maggiore è tale perdita, tanto più rapido sarà l'abbassamento dello stantuffo *E* dopo chiusasi la valvola *V*, e quindi tanto minore sarà la durata del funzionamento del compressore a condotta aperta. Va notato tuttavia che è preferibile, per il raffreddamento che ne consegue, avere un periodo più lungo possibile di funzionamento del compressore a condotta aperta, pur lasciando diminuire la pressione nei serbatoi principali di $\frac{1}{2}$ Kg. ed anche più, non essendo tale oscillazione di pressione pregiudizievole per il funzionamento del freno e degli apparecchi della locomotiva.

Il pregio di questa regolazione è quello di poter far funzionare il compressore a quella pressione che si desidera nel periodo di funzionamento a condotta aperta, in modo che si può creare al di là dello stantuffo sempre una pressione sufficiente ad evitare gli urti dello stantuffo stesso sul fondo del cilindro, anche con cuscinetti e perni della biella consumati, cosicchè si può mantenere sempre uno spazio nocivo piccolissimo regolando la lunghezza della biella *B* (tav. XV), ottenendosi così un soddisfacente rendimento volumetrico.

Il tipo di compressore suddescritto, studiato completamente dall'Ufficio Studi del Servizio Trazione F. S., ha dato risultato soddisfacente in pratica.

Nella tavola XIX sono riprodotti i diagrammi del funzionamento a locomotiva

ferma (1) per circa 1 ora e mezzo, procurando artificialmente ogni 10' circa nei serbatoi delle depressioni da 7 Kg. per cm.² fino a 5,5 o 5,75 Kg. per cm.²

I primi due diagrammi furono rilevati con manometri registratori e rappresentano rispettivamente l'andamento delle pressioni nella condotta premente del compressore e nei serbatoi dell'aria, il terzo diagramma rappresenta invece l'andamento della temperatura nella testa di compressione, rilevato con letture periodiche mediante un termometro col bulbo entro apposita guaina di rame posta entro la camera di compressione del compressore.

Come si vede dal 1° diagramma la valvola di regolazione era tarata in modo da far funzionare il compressore a condotta aperta fino a soli 2 Kg. per cm.² circa, pressione sufficiente per equilibrare lo sforzo di inerzia degli organi oscillanti.

La temperatura massima raggiunta è di circa 113 C.° assolutamente soddisfacente, ciò che dimostra l'efficacia della grande superficie di raffreddamento realizzata.

(1) Le prove vennero eseguite su una locomotiva elettrica del gruppo E-550: si montò il compressore in modo da farlo azionare dalla biella motrice, ma si tolse la ruota centrale in modo da lasciare immobile la locomotiva.

Risultati d'esercizio delle nostre ferrovie di Stato nell'anno 1917-18.

Nel proemio tradizionale che costituisce l'esposizione finanziaria, la *Relazione* sull'andamento delle nostre ferrovie di Stato durante il 1917-18 segue le linee d'insieme già tracciate per l'anno precedente; in quanto studia le variazioni degli indici fondamentali attraverso il periodo fortunoso della guerra e cerca, in questo, di sorprendere alcuni dei rapporti molteplici tra i puri risultati finanziari e le caratteristiche tecniche dell'esercizio.

Ecco anzitutto come sono andate variando entrate e spese complessive.

	1913-14 — Lire	1914-15 — Lire	1915-16 — Lire	1916-17 — Lire	1917-18 — Lire
Entrate	614.648.254,20	620.098.632,24	849.450.715,30	1.204.986.698,00	1.418.561.853,27
Spese	586.580.191,95	641.003.829,81	819.345.526,70	1.120.280.941,11	1.418.557.611,28
Differenza:					
Attiva - Versamen- to al Tesoro . .	28.068.062,25		30.105.188,60	81.705.746,86	4.241,99
Passiva - Sovvenzio- ne del Tesoro . .		20.905.197,57			
Variazione della diffe- renza rispetto al 1913-1914		- 48.973.259,82	+ 2.037.126,35	+ 56.637.684,61	- 28.063.820,26

Per rendersi ragione delle cause di questi risultati complessivi, conviene analizzare, tanto per le entrate quanto per le spese, come siano variati i titoli da cui sono costituite.

Per le **entrate** si hanno i prodotti del traffico, gli introiti indiretti dell'esercizio, le entrate eventuali; elementi di cui diamo qui di seguito i valori nel quinquennio:

	1913-14 — Lire	1914-15 — Lire	1915-16 — Lire	1916-17 — Lire	1917-18 — Lire
Prodotti del traffico. . milioni	577,831	574,298	761,146	1.080,497	1.257,171
Introiti fuori traffico . .	32,754	34,049	87,359	120,449	131,801
Entrate eventuali . . .	4,063	11,751	0,945	4,041	29,590
TOTALE .	614,648	620,098	849,450	1.204,987	1.418,562

Nel primo anno di guerra si sono verificate piccole variazioni relative in tutti i gruppi di introiti, se si tien conto che le entrate eventuali per gli anni 1913-14 e 1914-15 comprendono lire 3.700.000 e lire 10.736.000 prelevate dal fondo di riserva.

Nei due esercizi successivi si verificò una forte ascesa nei prodotti del traffico e negli introiti fuori traffico; ma relativamente più importante fu l'aumento delle entrate eventuali dovuto in special modo alle differenze di cambio e ad un prelevamento dalla riserva di lire 10.020.467,42.

I prodotti del traffico, e cioè l'elemento, d'importanza preponderante nelle entrate, che rappresenta il frutto diretto del lavoro proprio della azienda, crebbero nel 1915-16, rispetto all'anno precedente, di 187 milioni contro un aumento complessivo di milioni 229 nelle entrate, nel 1916-17 di milioni 319 contro 356 e nel 1917-18 di 177 contro 214 milioni. Cifre eccezionali, queste, che sono dovute essenzialmente alla guerra, come si vede separando all'incirca i trasporti militari da quelli ordinari e anche meglio determinando la percentuale della relativa entrata rispetto all'ammontare globale del traffico.

	1913-14	1914-15	1915-16	1916-17	1917-18
	Milioni di lire				
(a) Prodotti del traffico in totale	577.831	574.298	761.146	1080.497	1257.170
Prodotti del traffico ordinario	572.709	526.712	538.722	595.774	605.724
(b) Prodotti dei trasporti militari	5.122	47.586	222.424	484.723	651.446
$\frac{100 \text{ b}}{a}$ Percentuale dei trasporti militari rispetto al totale dei prodotti del traffico	0.0088	0.083	0.292	0.449	0.518

La curva dei prodotti del traffico ordinario non presenta invece forti oscillazioni: dopo una lieve depressione nei primi due anni di guerra, si risolleva nel 1916-17 e ancora, per quanto meno, nel 1917-18. Negli ultimi due anni si è avuto un maggior introito per aumenti di tariffe; ma anche deducendolo, i prodotti ordinari restano nell'ordine delle cifre raggiunte nei primi due anni eccezionali, 1914-15 e 1915-16. Ciò non significa che poco sia variato il traffico ordinario durante la guerra, poichè su di esso agirono cause varie durante il quadriennio: dapprima un'improvvisa interruzione del movimento commerciale e di incertezze nei nuovi orientamenti; poi incominciarono le disposizioni restrittive che condussero ad una limitazione di traffico; nel 1916-17 vi fu l'azione combinata di queste disposizioni e degli aumenti di tariffe; nel 1917-18 si aggravarono le restrizioni, con la conseguenza di un più notevole spostamento di traffico dalla piccola alla grande velocità, si ebbe una riduzione di ben 550 chilometri circa nello sviluppo della rete per effetto della invasione nemica nel Friuli, e ulteriori aumenti di tariffe si deliberarono per sopperire alle crescenti spese e specialmente a quelle dei carboni.

Mentre fino a tutto il 1916-17 gli incrementi nei prodotti del traffico trovavano riscontro nei migliori risultati tecnici conseguiti dall'Amministrazione per fronteggiare esigenze eccezionali, nell'ultimo anno, invece, specialmente per effetto dell'invasione nemica nelle provincie venete e di ulteriore riduzione di treni e di velocità, si ebbe un qualche regresso nella utilizzazione dei mezzi di trasporto.

A tutto il 1916-17, mentre crescevano i prodotti del traffico, la percorrenza dei treni, malgrado le limitazioni fatte per il servizio pubblico, rimase quasi la stessa; ma se si separano i convogli merci da quelli viaggiatori, per i primi si rileva un deciso incremento e per gli altri una diminuzione parimenti accentuata, come dal prospetto seguente in milioni di chilometri-treni:

	1913-14	1914-15	1915-16	1916-17	1917-18
Milioni di chilometri effettuati:					
dai treni viaggiatori e misti	73	65	63	55	40
dai treni merci e di servizio	45	45	54	62	52
TOTALE . . .	118	110	117	117	92

Nel 1917-18 la percorrenza complessiva diminuì sensibilmente, scendendo al di sotto del valore toccato nell'ultimo anno normale; e ciò in seguito sia all'invasione del Veneto, sia ad ulteriori limitazioni. Percorrenze dei treni viaggiatori e merci diminuirono ambedue; ma se si considerano in ogni anno, invece dei valori assoluti, le percentuali dei due elementi rispetto alla loro somma, continua nel 1917-18 la diminuzione relativa per i convogli viaggiatori e l'aumento per quelli merci:

	1913-14	1914-15	1915-16	1916-17	1917-18
Percentuale della percorrenza:					
dei treni viaggiatori e misti rispetto alla percorrenza totale	62	59	54	47	43
dei treni merci e di servizio rispetto alla percorrenza totale	38	41	46	53	57
Percorrenza totale . . .	100	100	100	100	100

Il vantaggio di un tale risultato dipende dal fatto che i treni merci danno in media un prodotto maggiore, soprattutto in confronto dei treni viaggiatori via via soppressi, scelti generalmente tra quelli meno frequentati.

L'anno 1917-18 comprende in sé le multiformi ripercussioni di avvenimenti militari improvvisi quanto dolorosi, che pervasero tutte le attività della nazione e dominarono con i loro effetti e le loro esigenze le condizioni dei trasporti ferroviari. E se, allo scopo di dare un'idea dello sforzo compiuto dall'azienda come contributo alla guerra, basta scindere per le percorrenze, come già per i prodotti, il traffico militare da quello ordinario, per giustificare invece l'entità delle oscillazioni verificatesi in questi indici fondamentali, conviene studiare come essi siano andati variando mensilmente in rapporto alle fasi della nostra azione militare.

La percorrenza dei treni appositi per i trasporti militari ebbe nel 1917-18 un aumento del 18 % (16.5 milioni di km. nel 1917-18 contro 14 milioni di km. nel 1916-17). Invece la percorrenza dei treni ordinari subì una notevole riduzione, che fu

del 25 % per i treni merci (47.5 milioni di km. nel 1917-18 contro 59.5 di milioni nel 1916-17) e raggiunse il 35 % per quelli viaggiatori (28 milioni di km. nel 1917-18 contro 43.5 milioni di km. nel 1916-17). I prodotti dei trasporti militari, sia effettuati con i treni appositi sia effettuati con treni ordinari in conto corrente, si elevarono nel 1917-18 a 572 milioni (senza l'aumento delle tariffe) contro 488 milioni nel 1916-17.

Queste cifre mostrano come nell'ultimo anno finanziario sia cresciuta ulteriormente l'intensità dei trasporti militari, per i quali, se si prescinde dall'importo degli aumenti di tariffa, si trova precisa corrispondenza tra gli aumenti di percorrenza e gli aumenti di prodotto. E la maggiore intensità risulta anche dal quantitativo di carri caricati giornalmente per trasporti militari e d'interesse militare, che da 6300, al termine del 1916-17, ha raggiunto gli 8000 carri alla fine del 1917-18.

Studiando poi nei vari mesi dell'anno l'andamento di tutti gli indici del traffico sia d'interesse militare, sia d'interesse pubblico (treni-km. effettuati, tonn.-km. rimorchiate, carri caricati giornalmente, prodotti dell'esercizio), si vede che essi, laddove nel primo quadrimestre conservano la tendenza all'ascesa, precipitano a partire dal novembre. Caratteristica, questa, del servizio ferroviario nel 1917-18 che deriva da due cause: il disastro di Caporetto, che obbligò all'abbandono di 500 km. di linee di traffico intenso, specialmente militare; la crisi del carbone, che divenne acutissima alla fine del 1917, quando le scorte si ridussero a poco più di 100.000 tonn. su tutta la rete.

La percorrenza mensile complessiva dei treni discese da 8,5 a 6,5 milioni di km., specialmente in seguito alle notevoli riduzioni del servizio viaggiatori; le tonn.-km. rimorchiate si ridussero, da circa 4000 milioni raggiunti nel primo quadrimestre del 1917-18, a 3100 milioni nel dicembre; i prodotti del traffico da circa 105 milioni in media caddero ad appena 80 milioni.

Consolidatasi però la resistenza militare, il servizio ferroviario andò gradatamente migliorando; e superato il periodo invernale, gli indici mensili ritornarono all'ordine di grandezza primitivo.

Ritornando ai valori annui complessivi, come spiegare che mentre i prodotti nel 1917-18 crescevano da 1085 a 1263 milioni, cioè per 178 milioni, le percorrenze diminuivano da 117 a 92 milioni di km.? In primo luogo gli aumenti di tariffa produssero un maggiore introito.

pel 1917-18 di	milioni 194
pel 1916-17	» 64

e perciò il medesimo titolo causò nell'ultimo anno, rispetto al precedente, un maggior get-

tito di	milioni 130
-------------------	-------------

Inoltre, per la maggior quantità di treni appositi militari, si ebbe un aumento nelle entrate che, depurato degli inasprimenti di prezzi, risulta di 38 milioni.

Restano così spiegati 168 dei 178 milioni di maggior prodotto: i rimanenti 10 provengono dai trasporti con treni per viaggiatori e per merci propriamente detti i quali nel 1917-18 hanno dato un rendimento molto superiore, e precisamente, al netto dagli aumenti di tariffa:

per treno km. viaggiatori e misti, di	6,43	contro	4,43	del 1916-17
» » merci	12,31	»	9,46	».

Per i treni viaggiatori l'aumento si spiega con la cresciuta composizione e con il maggior numero di passeggeri in ciascuna carrozza (prodotto medio dell'asse-carrozza 0,172 nel 1917-18 contro 0,157 nell'esercizio precedente).

In quanto ai treni merci, la composizione media salì a 47 da 45 assi del 1916-17. Il prodotto per asse-km. fu di L. 0,259 invece di 0,230 sia per l'aumento di trasporti a grande velocità rispetto a quelli a piccola, sia per l'aumento del carico medio effettuato nei carri:

	1917-18	1916-17
Carico medio effettuato nei carri completi tonn.	10,92	10,83
» » » » » misti »	4,65	4,25
» » » » » per servizio »	14,82	13,30

Gli **introiti fuori traffico** mostrano i successivi cospicui aumenti di L. 53.310.026 nel 1915-16, di L. 33.089.177 nel 1916-17 e di L. 11.352.480 nel 1917-18. Occorre peraltro avvertire che su tali risultati hanno particolarmente influito le entrate della navigazione libera che sono attività non pertinenti alla normale funzione dell'azienda e che ammontarono a L. 31.394.048 nel 1915-16, a L. 72.712.733 nel 1916-17 ed a L. 42.570.813 nel 1917-18. In quest'ultimo anno le minori entrate della navigazione libera, dovute alla diminuzione del naviglio da trasporto e alle difficoltà della navigazione per l'intensificarsi dell'azione dei sottomarini, hanno trovato compenso nel maggiore introito, ammontante a L. 24.109.208, avutosi per utili di magazzino in conseguenza dell'aumento dei prezzi di vendita e nella somma di L. 14.072.425 corrisposta dal R. Commissariato generale dei carboni per quote sulle vendite a terzi a compenso delle spese sostenute dall'Amministrazione.

L'aumento nelle **entrate eventuali** è dovuto in massima parte alle differenze di cambio e al prelevamento dalla riserva della somma di L. 10.020,467,42 occorsa per integrare gli stanziamenti deficienti per il pareggio del bilancio.

* * *

Le spese di esercizio, quelle complementari ed accessorie — che costituiscono i tre titoli di *spese ordinarie* — hanno raggiunto durante la guerra i seguenti valori in milioni

	1913-14	1914-15	1915-16	1916-17	1917-18
	—	—	—	—	—
	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire
Spese ordinarie d'esercizio . . .	469,977	517,770	665,051	944,995	1.266,452
Spese complementari	27,780	20,444	25,060	43,342	36,844
Spese accessorie (meno l'avanzo)	88,823	102,789	129,235	131,944	115,261
	586,580	641,003	819,346	1.120,281	1.418,557

L'aumento è dovuto in genere al maggior servizio richiesto; ma a spiegare come le spese siano cresciute fino al 1916-17 quasi parallelamente alle entrate e come nell'ultimo anno si siano ad esse ulteriormente avvicinate, occorre considerare l'anda-

mento di quegli oneri che sono indipendenti dalla azione diretta dell' Amministrazione. I quali, laddove nel 1913-14 ammontavano a 109 milioni circa, hanno assunto negli anni di guerra i valori successivi di milioni: 172, 323, 516, 820. Il solo rincaro del combustibile entra in queste cifre per circa 31, 131, 288 e 523 milioni; ciò che mostra come esso rappresenti per la rete italiana un onere di portata assolutamente eccezionale.

Ma a produrre l'enorme aumento delle spese in relazione alle entrate hanno pure concorso oneri apportati all'esercizio dalle particolari esigenze dei trasporti militari, talvolta aggravati dalle condizioni proprie della nostra rete.

La diminuzione dei treni viaggiatori, l'aumentata complessiva entità dei treni merci e militari (assimilabili questi ultimi ai merci dal punto di vista dei mezzi di trazione), la velocità commerciale di questi ultimi ridotta per varie ragioni (e specialmente per la crisi del carbone), fecero utilizzare in servizi lenti locomotive adatte a treni celeri ed esigere soprattutto un impegno di mezzi di trazione sempre maggiore a parità di percorrenza.

La percorrenza dei treni a vapore diminuì del 7,74 % nel 1914-15, crebbe del 5,4 % nel 1915-16, per poi diminuire di nuovo: di appena 0,4 nel 1916-17, ma di ben il 21,8 % nel 1917-18. In corrispondenza il percorso delle locomotive a vapore scemava del 5,93, aumentava dell'8,8 % e quindi dell'1,9 per diminuire infine del 18,3. In ciascuno degli ultimi quattro anni si verificò insomma uno di questi due fatti: diminuendo il movimento dei treni, come nel primo e nei due ultimi, la percorrenza delle macchine o crebbe o diminuì in proporzione minore; crescendo il primo elemento, come nel 1915-16, l'altro crebbe pure ma in proporzione più alta. In ogni caso, a pari percorso di treni, vi fu un impiego sempre maggiore dei mezzi di trazione; andò, cioè, costantemente crescendo la proporzione dei percorsi di locomotive isolate ed in doppio attacco per le particolari esigenze del traffico.

Un ulteriore aggravio è nella maggior percorrenza dei carri a vuoto, prodotta sia dal maggior percorso dei carri provenienti dai porti mediterranei per effetto della chiusura di quelli dell'Adriatico, sia dalla necessità di importare per via di terra, dalla Francia o attraverso la Francia, una parte del combustibile, sia infine dalla forte massa di trasporti diretti alle basi di operazioni, nostre ed alleate, che implicano in genere, al ritorno, elevati percorsi a vuoto. Il rapporto fra la percorrenza a vuoto e quella a carico dal 27,2 % (1913-14) andò sempre crescendo sino al 1916-17; toccò il 30,9 nel primo anno di guerra, il 34 nel secondo e quindi il 34,6 %; nel 1917-18 fu del 33,9 %, ritornando praticamente al valore del 1915-16. Prescindendo da ciò, l'utilizzazione del materiale sarebbe stata migliore senza la prolungata sosta di molti carri impegnati in trasporti militari.

Ed infine la percorrenza in servizio di manovra nel 1916-17 aumentò del 10,4 %; nel 1917-18 diminuì del 7,7 %; ma la percorrenza dei treni restava ferma nel 1916-17 e nel 1917-18 diminuiva più accentuatamente: cosicchè il rapporto fra la prima e la seconda andò peggiorando. Questo fatto è in relazione alla prevalenza sempre maggiore assunta dal traffico delle merci e dei materiali per la guerra in paragone al movimento dei treni viaggiatori, i quali richiedono poche manovre.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

PUBBLICAZIONI ITALIANE

(B. S.) Il progetto per la via d'acqua di grande navigazione Milano - Lago di Como. (Fascicolo 35 $\times$ 24, di pag. 35, con fig. 9 e tav. 5, pubblicato a Milano a cura del Consorzio per il Canale Milano-Monza-Vimercate-Lecco).

Nell'estate 1917 l'ing. Maiocchi e il dott. Beretta fecero uno studio di massima sui possibili tracciati di un canale di grande navigazione fra Milano ed il lago di Como, arrivando a concludere che la soluzione migliore del problema sarebbe quella data dalla linea Milano-Monza-Vimercate, che raggiungesse il fiume Adda alla quota del rigurgito della diga Ediscn a Robbiate, e dalla canalizzazione dell'Adda fra Robbiate e Lecco.

Nell'inverno 1918 si costituì un consorzio allo scopo di far compilare il progetto esecutivo del canale, di accelerarne la esecuzione e di promuoverne il finanziamento. Il progetto, che porta le firme degli autori dello studio di massima, sta ora dinanzi al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che ne affidò l'esame ad una speciale commissione di ispettori superiori del Genio Civile.

Mentre era in corso di studio il progetto esecutivo, furono avviate le pratiche per la concessione in base alla legge sulla navigazione interna e nell'interesse delle provincie di Milano, Como, Sondrio e Bergamo.

La concessione, di cui la regolare domanda fu presentata il 22 aprile 1919, comprende la costruzione ed esercizio delle seguenti opere:

- 1°) Canalizzazione del fiume Adda da Lecco a Robbiate (esclusa la utilizzazione di forza idraulica, già impegnata da precedenti domande della Società Edison);
- 2°) Canale Robbiate - Vimercate - Monza - Sesto S. Giovanni;
- 3°) Canale Sesto S. Giovanni - Trezzo;
- 4°) Canale Sesto S. Giovanni - Affori;
- 5°) Canale Sesto S. Giovanni - Lambrate;
- 6°) Porti ed impianti di esercizio.

Questi precedenti, insieme con altre notizie, ha voluto ricordare la presidenza del Consorzio nel pubblicare i principali documenti che caratterizzano le varie fasi degli studi finora compiuti, vale a dire:

- la prima relazione dei promotori (aprile 1918);
- la relazione sommaria degli autori del progetto (dicembre 1918);
- osservazioni degli autori alla relazione luglio 1919 della commissione tecnica presso il Comune di Milano.

Sulla pagina seguente riproduciamo la carta d'insieme dei vari tracciati studiati.

PUBBLICAZIONI FRANCESI

(B. S.) Le grandi reti ferroviarie durante la guerra. (*Revue Générale des Chemins de Fer*, settembre 1914 - giugno 1919, pag. 7).

Il Peschaud, segretario generale della Compagnia dell'Orléans, in uno studio mirabilmente documentato, espone l'organizzazione del servizio militare sulle varie reti francesi (1) indicando come

(1) Il lavoro delle grandi reti ferroviarie durante la guerra ha formato oggetto di parecchi richiami, riassunti e confronti sulla nostra rivista. Per la Francia, vedi:

— *Railway Age Gazette*, 21 maggio 1915 e questo periodico, 15 luglio 1915, pag. 17;



essa era stata prevista e preparata sin dal tempo di pace, come si è andata applicando nei primi mesi di guerra e come è stata, infine, modificata nel corso delle ostilità.

Dopo aver descritto l'organizzazione delle reti, può utilmente mostrare ciò che è divenuto il loro esercizio durante la guerra, fermandosi soprattutto sulla questione del materiale: perdite sofferte, difficoltà di riparazione, sforzi fatti per accrescere i mezzi di lavoro.

Trattando in seguito dell'esercizio commerciale, indica le disposizioni successive che hanno regolato i trasporti commerciali e si sforza di dimostrare come le varie compagnie francesi, dopo essere state obbligate a sopprimere parzialmente i trasporti commerciali a causa delle soggezioni militari, si son dedicati a riprenderli e a svilupparli per mantenere l'attività economica del paese. E viene così a studiare le cause della crisi dei trasporti e gli sforzi compiuti per porvi rimedio.

Nè trascura tutto quanto riguarda il trattamento del personale; e termina con una sintesi che tratta, naturalmente, della situazione finanziaria per metterne in rilievo tutta la preoccupante gravità.

La seconda parte dello studio si occupa, per quanto più brevemente, delle ferrovie inglesi, italiane (2) e degli Stati Uniti (3) durante la guerra. La terza parte riproduce, in ben 94 pagine, tutti i documenti ufficiali relativi alle ferrovie della Francia durante la guerra.

(B. S.) Impianti accessori del deposito locomotive di Colwich, in Inghilterra.

(*Revue Générale des Chemins de fer*, settembre 1914 — giugno 1919, pag. 254).

Da alcuni anni la Great Northern ha impiantato a Colwich un gran deposito moderno di locomotive nel centro della regione carbonifera ed industriale della rete: escono dalle rimesse di quel deposito 907 locomotive per settimana, senza contare le 130 che cambiano personale a Colwich e vi fanno acqua e carbone.

Tra gli impianti accessori meritano di essere segnalati, oltre la centrale termica, quelli per il lavaggio delle locomotive.

Nella centrale vi sono due gassogeni ad aspirazione alimentati con i residui di camera a fumo: il gas così prodotto fa funzionare due motori a gas povero verticali a grande velocità (uno di 100 cavalli a 300 giri e l'altro di 160 cavalli a 260 giri) i quali sono accoppiati a dinamo di 75 e 100 Kw. Nell'edificio della centrale si trovano pure 2 pompe elettriche di 1.600 e 2.300 litri al minuto per il servizio dell'acqua.

Un impianto di modello americano, che è in funzione dal 1912, serve per il lavaggio ed il riempimento con acqua calda delle locomotive. Si lavano circa 160 caldaie per settimana con economia di tempo e di acqua quale risulta dai dati seguenti:

Economia di tempo

Lavaggio con acqua calda

Tempo per vuotare la caldaia e lavarla	2 ore
» » rimetterla in pressione	1 ora
Totale	3 ore

Lavaggio con acqua fredda

Attesa per raffreddamento della caldaia	6 ore
Tempo per lavare la caldaia	2 ore
» » rimetterla in pressione	2 ore
Totale	10 ore

Tempo guadagnato: 7 ore

— lo studio *Rise of rail-power in war and Conquest*, riassunto in questa rivista, il 15 marzo 1916, a pag. 104;

— un articolo del Pawlowski sul *Génie Civil* del 19 febbraio, da noi riassunto nel fascicolo 15 maggio 1916, a pag. 223.

(2) Abbiamo ripetutamente accennato con brevi articoli all'opera delle nostre ferrovie di Stato durante la guerra ed ai risultati finanziari conseguiti.

(3) Per le ferrovie degli Stati Uniti, vedi questa rivista:

Anno 1917 semestre 1°	pag. 312
» 1917 » 2°	» 228
» 1918 » 1°	» 116
» 1918 » 1°	» 85
» 1918 » 2°	» 178 e 206
» 1918 » 2°	» 44

Quantità d'acqua perduta per caldaia lavando con acqua fredda	T.	7,550
" " " " " " " " calda	"	3,400

Numero delle caldaie lavate in un giorno 25
Economia totale in un giorno $25 \times 4.150 = \text{T } 104$ circa.

Digitized by Google

Vien poi descritto il dispositivo studiato dalla Società industriale svizzera di Neuhausen, che è costituito da un asse con due parti filettate in senso contrario collegate a un rivestimento pure filettato e munito nel centro di una ruota dentata verticale la quale, dove cambia lo scartamento, ingrana una cremagliera rialzata lunga 18 metri posta in asse ad un binario speciale destinato a raccordare gli scartamenti. È chiaro che la ruota dentata, facendo, in corrispondenza della cremagliera, un numero di giri maggiore delle ruote del veicolo, produce, mediante le due impanature in senso contrario, un avvicinamento od allontanamento delle ruote stesse. Ognuna di queste è mantenuta nelle sue posizioni estreme con bulloni di sicurezza.

Le Ferrovie federali svizzere sono disposte ad autorizzare la circolazione di assi così costruiti sulle loro linee; ma le compagnie francesi e spagnuole non si sono ancora pronunziate.

Questo sistema può rivaleggiare, per la semplicità, con quello in uso da una decina di anni sulla ferrovia francese dello Chan-Si in Cina: un tronco di binario di raccordo ha le rotaie divergenti ed è munito di controrotaie in modo che, nel percorrerlo, le ruote si allontanano o si avvicinano automaticamente sotto la pressione delle rotaie o delle controrotaie.

Si può infine risolvere il problema mediante telai trasportatori speciali, molto bassi, che circolino sul binario-ristretto e portino i veicoli di scartamento maggiore od anche vengano adoperati in senso contrario. Non mancano esempi, principalmente in Germania, di carri merci delle grandi reti circolanti su linee a scartamento ridotto; ma vi sono due inconvenienti: anzitutto la necessità di impegnare il materiale speciale costituito dai telai trasportatori; inoltre la limitazione di velocità imposta dal limitato diametro delle loro ruote.

(B. S.) Le ferrovie transahariane e le condizioni tecniche per il loro impianto.

(*Le Génie Civil*, 27 settembre 1919, pag. 288).

La concezione grandiosa della linea dal Capo al Cairo (1), che sarà un fatto compiuto in un avvenire non molto lontano, ha suscitato da qualche tempo in Francia un'evidente emulazione, come mostrano i progetti di linee transahariane tra il Sud Algerino e l'Africa occidentale francese. Progetti di cui i principali son quelli degli ingegneri Souleyre (2) e Berthelot. (3)

Da ultimo si sono aggiunti a questi altri due progetti: quello della Parigi-Madrid-Tangeri-Dakar; la Transudanese, da Dakar, sull'Atlantico, a Porto Sudan e Gibuti, sul Mar Rosso.

Le condizioni economiche nuove causate dalla guerra non permettono ora di considerare come di prossima attuazione progetti di una tale importanza; quando la ricostruzione di alcune centinaia di chilometri di linee distrutte nel nord e nell'est della Francia è già un compito difficile, quando il servizio delle grandi reti francesi è così male assicurato che, da Parigi a Lione, i treni espressi subiscono normalmente molte ore di ritardo, quando infine alcune linee della Metropolitana parigina, già costruite per tre quarti, restano incomplete per deficienza di mano d'opera e di fondi, non si comprenderebbe che lo Stato francese si lanciasse in un'impresa così onerosa.

Tuttavia il periodico riconosce che il popolo francese non deve perdere di vista la sistemazione futura dell'immenso dominio africano, ma preparare nel continente nero il lavoro per la futura generazione.

E perciò trova interessante segnalare, con riassunto di qualche larghezza, due memorie affatto recenti pubblicate una dal tenente colonnello Godefroy (4), direttore della linea Biskra-Tougourt, l'altra dal Durandeu (5), direttore del Servizio tecnico dei Lavori nel territorio del Sud-Algerino.

Studio del Godefroy — Transafricana del Nord e transahariana dal Sud-Algerino al Niger.

Considerate le condizioni economiche dell'Africa occidentale francese, il Godefroy dice che le transafricane le quali mirino a un servizio continentale ed anche transcontinentale sarebbero ora irrealizzabili, sia a causa delle difficoltà e delle spese di esecuzione sia per il basso rendimento finanziario ricavabile da linee organizzate soprattutto in vista di un servizio di lusso. Egli quindi non

(1) Vedi l'*Eisenbahn zeitung* del 24 febbraio 1913 e questa rivista dell'aprile 1918 pag. e del marzo 1919, pag. 108.

(2) Vedi *Le Transsaharien*, edito a Parigi nel 1911 da Berger-Levrault.

(3) Vedi la *Revue générale des chemins de fer*, aprile 1914. Vedi pure due volumi pubblicati a Tunisi, uno nel 1916, l'altro nel 1919, nei quali l'ing. Schwiech ha riunito diverse conferenze e corrispondenze relative ai progetti Souleyre, Berthelot, Godefroy e a parecchi altri.

(4) *Transsahariens et transafricaines*, edita dal Laroze, a Parigi, nel 1919. Vedi in questa rivista, fascicolo 15 marzo 1919, pag. 105, l'ultima parte dell'articolo *Le ferrovie transafricane*.

(5) *Quelques considérations sur les conditions techniques d'établissement des voies ferrées sahariennes*, edita ad Algeri, nel 1919, presso la stamperia Fontana.

ritiene di immediato interesse l'idea di collegare mediante un servizio combinato di battelli e treni rapidi Londra e Parigi: all'Africa centrale (per Marsiglia, Algeri, il Congo belga ed i Grandi Laghi) da una parte; dall'altra all'America Latina (per (1) Marsiglia, Algeri, la curva del Niger, Dakar e la traversata da Dakar a Pernambuco).

Il Godefroy ritiene che, se si volesse creare una comunicazione tra l'Algeria e la linea dal Capo al Cairo, sarebbe più vantaggioso, invece di andare a cercare questa linea nel mezzo dell'Africa, di raggiungerla al Cairo mediante una ferrovia Fez - Algeri - Tunisi - Tripoli prolungata lungo il litorale della Tripolitania e della Cirenaica (2).

Il Godefroy si interessa anche più alla concezione di una vera transahariana avente per iscopo il collegamento del Sud-Algerino con il gomito del Niger a Tosaye, punto prossimo alle località di Bamba e di Bourem, dove si potrebbe fare l'allacciamento con le future ferrovie dell'Africa occidentale francese.



Questa potrebbe inviare numerosi lavoratori in Algeria ed in Tunisia, per l'agricoltura e le miniere, che mancano di mano d'opera; donde una corrente importante e quasi costante di indigeni tra il nord ed il sud. In quanto alle merci, si avrebbe invio di riso, bestiame vivo, carne refrigerata verso il nord e spedizione di grano, frutti, datteri, tessuti, prodotti manifatturati e macchine verso il sud.

(1) Il percorso marittimo più breve tra l'Africa ed il Brasile è, infatti, la traversata da Dakar a Pernambuco, che richiede soltanto 3 giorni. La distanza tra Pernambuco e Conakry (Guinea francese) è ancora minore, ma ora questo porto è d'ordine affatto secondario, mentre quello di Dakar è ben sistemato.

(2) In merito vedi l'articolo di questa rivista già citato a pag. 206, nella nota (4).

Studio del Durandau — Condizioni tecniche d' impianto.

Il Durandau propone un binario con rotaie a doppio-fungo, lunghe 20 metri, pesanti 35 kg. per metro lineare, posate su cuscinetti di 14 kg. e su traverse di cedro di m. $2,20 \times 0,24 \times 0,14$ o su traverse metalliche di 45 kg., lunghe m. 1,90. Questo binario potrebbe sopportare carichi di 17 tonn. per asse e velocità di 60 Km. all' ora.

La scelta della guida a doppio fungo su cuscinetti si giustifica con la necessità di tenere sollevato il binario al massimo possibile al disopra della massicciata: dapprima per facilitare il passaggio della sabbia sottile spinta dal vento fra le traverse, da un lato all'altro della linea, e attenuare i rischi di insabbiamento delle rotaie; in seguito per tenere queste rotaie al possibile riparo delle corrosioni dannosissime dovute alla natura salina del terreno in una gran parte dei territori da attraversarsi: i cloruri ed i solfati, sotto l'influsso delle variazioni notevoli di umidità del suolo, producono acidi i quali attaccano il metallo delle rotaie e delle ganascie in modo rapidissimo. In regioni di questa natura occorre proscrivere le traverse metalliche.

Per evitare l'insabbiamento degli aghi, che ha causato spesso accidenti nelle linee del Sud-Algerino, è consigliabile non solo impiantare su cuscinetti i deviatori, ma ancora far riposare l'insieme delle loro traverse su un tavolato, è opportuno non solo armare su cuscinetti i deviatori, ma anche di far poggiare l'insieme delle loro traverse su un tavolato costituito da altre traverse parallele al binario.

La determinazione del tracciato, di cui i punti di passaggio obbligatorio sono molto poco numerosi, deve esser fatta piuttosto cercando di evitare forti pendenze e rampe che cedendo all'attrazione di interminabili rettifili: quando alle curve si assegnano grandi raggi, la visibilità della linea e la massima velocità realizzabile sono quasi le stesse che in rettilineo e si può economizzare inoltre l'energia supplementare richiesta dalle rampe o sciupata nelle frenature.

La natura dei terreni argillosi e gessosi, che sono egualmente abbondanti, è nefasta sia per le rotaie sia per le malte di calce o cemento, anche per le frequenti alternative di caldo e freddo, secco ed umido. Il Durandau consiglia perciò di evitare in ogni misura possibile l'uso di leganti idraulici, adoperando di massima pietra da taglio senza malta e legno di cedro, imputrescibile ed abbondante in Algeria, e, in mancanza, muratura di pietrame a secco.

Nel Sahara, dove i materiali di costruzione fanno difetto, si trovano massi di gesso che, per tutti i lavori di muratura, fabbricati vari per l'esercizio e piccoli acquedotti, possono essere utilizzati con malta di calce grassa e sabbia presa sul posto.

La struttura risultante deve essere tuttavia accuratamente protetta dai terreni distruttori e mai adoperata in contatto con l'acqua.

Qualunque sia il tracciato adottato, è evidente che la costruzione può farsi unicamente avanzando in una sola direzione ed alimentando i cantieri nella direzione stessa mediante il binario già impiantato. Il cantiere avanzato precederebbe le rotaie, ad una distanza all'incirca eguale all'estesa di binario da porsi in opera quotidianamente, p. es. 2 Km.: questo cantiere occuperebbe circa 2000 terrazzieri.

Tutto il personale dovrebbe alloggiare in un treno di una cinquantina di carri sul tratto estremo del binario in opera, così formato: una locomotiva a combustibile liquido od anche di tipo analogo alle automotrici benzoelettriche, destinata in ogni caso a fornire l'energia per servizi accessori; 1 carro officina; 1 carro-magazzino; 1 carro postale-telegrafico; 2 carri (cucina e ristorante) per i dirigenti; 2 carrozze a letti per i medesimi; ed infine i carri necessari per gli operai europei e quelli per gli indigeni.

Ogni mattina ed ogni sera, un treno materiali porterebbe un chilometro di binario, destinato ad essere posto in opera nella sera o nella mattina seguenti. Questo materiale, scaricato indietro al treno del personale, sarebbe subito ripreso, con un momentaneo indietroggiamento e giovandosi di carrelli sistemati in modo da caricare e scaricare all'estremo libero tratti di binario già armati.

Dietro al cantiere, stazioni regolatrici distanziate di circa 100 Km. l'approvvigionerebbero mediante depositi di viveri e materiale, squadre di armatori e treni di rifornimento biquotidiani.

In quanto al tipo di locomotive accennato, si nota che il vapore non potrebbe essere utilizzato in vista della deficienza e della cattiva qualità dell'acqua nelle regioni desertiche del Sahara. Durante la costruzione non si potrebbero intraprendere, senza intralciare e ritardare i lavori di avanzamento della linea, le trivellazioni necessarie per utilizzare le acque sotterranee, come anche non converrebbe sostenere le forti spese per trasporto di carbone dall'Europa. Anche per l'esercizio normale, la locomotiva a vapore sembra difficilmente utilizzabile.

Il progetto di una galleria sotto lo stretto di Gibilterra. (*Le Génie Civil*, 27 settembre 1919, pag. 307).

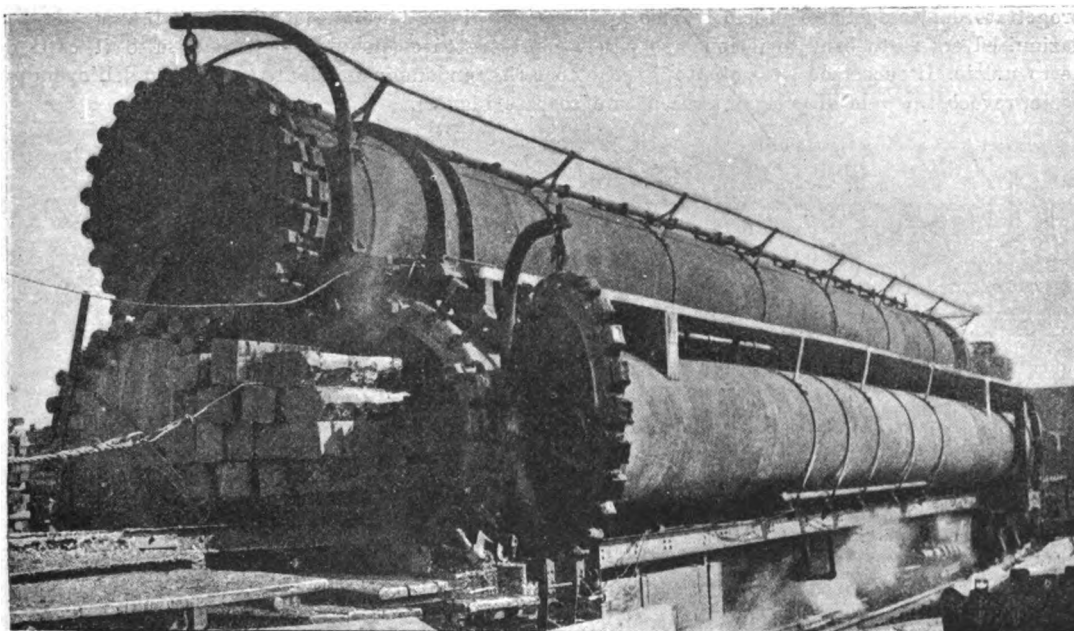
Il *Suss*, in una comunicazione fatta alcuni mesi or sono alla Società francese degli ingegneri civili, richiamò l'attenzione sui progetti di una galleria a grande profondità sotto lo stretto di Gibilterra, destinati a collegare ferroviariamente le reti spagnole con la rete africana.

Sin dal 1898, il Berlier, ingegnere specialista degli attraversamenti subalvei, aveva progettato un tracciato diramantesi, all'ovest di Tarifa, dalla linea da Cadice a Malaga, e terminante a Tangeri, con prolungamento verso Ceuta, poi verso Tetouan ed infine Tlemcen, dove si sarebbe raccordato alla rete dell'Algeria. Nel punto prescelto la profondità del mare non oltrepassa 400 metri ciò che avrebbe permesso di non oltrepassare la pendenza del 25 ‰; ma questo punto ha oggi perduto gran parte della sua importanza, in seguito ai progressi della trazione elettrica.

D'altra parte, il Bressler, considerando principalmente la galleria tra Spagna e Marocco come un raccordo tra le reti franco-spagnuole e una linea diretta Tangeri-Dakar, destinato a facilitare le comunicazioni tra l'Europa e l'America del Sud, ha presentato l'anno scorso, al Congresso del Genio Civile, un altro progetto di tracciato con un sotterraneo lungo soltanto 25 Km., ma a profondità di circa 820 metri. Progetto, questo, collegato all'organizzazione di un servizio diretto tra Parigi e Dakar, ma che, alle incognite innegabili delle possibilità geologiche e meccaniche dell'esecuzione della galleria, aggiungerebbe le difficoltà e le spese enormi per il rifacimento di una linea a scartamento normale attraverso tutta la Spagna da Irun a Tarifa — la rete spagnuola ha lo scartamento di m. 1,67 — poi per la costruzione di una ferrovia attraverso il Marocco e il deserto della Mauritania ed infine per i lavori di sistemazione molto importanti a Dakar.

PUBBLICAZIONI INGLESI E DEL NORD-AMERICA**(B. S.) Cantiere su carri per iniezione traverse.** (*Railway Age*, 5 settembre 1919, pag. 453).

La Pennsylvania Railroad ha posto in servizio un completo impianto per il trattamento delle traversine in legno, tutto montato su carri ferroviari, onde poterlo trasferire senz'altro sul luogo di produzione, evitando così il costoso ed ingombrante trasporto dei legnami grezzi ed in buona parte quello delle traversine preparate, poichè la ricchezza di boschi negli Stati Uniti consente di rifornire



praticamente ogni linea con le risorse locali. L'impianto si compone di un primo carro contenente il generatore e le macchine per produrre le intacche ed i fori nelle traversine; due carri con binario portanti i carrelli per l'introduzione nelle camere cilindriche di iniezione delle traversine da trattare ed uno che porta i cilindri stessi. Il primo carro è anche predisposto in modo da riuscire automotore e convogliare l'intero impianto, il quale però più frequentemente viene incorporato in treni ordinari.

Il carro motore porta, oltre le accennate macchine utensili, una motrice a gas da 60 HP, un generatore di vapore da 50 HP per il funzionamento delle pompe dell'impianto di iniezione, il deposito di carbone per la caldaia, serbatoi di benzina e delle essenze preservanti nonché qualche banco ed attrezzo da lavoro.

I due carri successivi portano ciascuno tre binari sui quali scorrono carrelli speciali che servono per l'introduzione delle traversine nei tre cilindri, portati dal carro successivo, nei quali avviene il trattamento preservante. La fig. 1 mostra tale carro coi suoi tre cilindri, nonché il metodo usato per l'introduzione. Esso reca anche due pompe, una a bassa pressione per l'immissione del creosoto nei cilindri, funzionante a 14 atmosfere, l'altra ad alta pressione, 40 atmosfere circa, per il trattamento. Condotte di vapore collocate internamente ai cilindri servono a riscaldare il creosoto.

Il creosoto viene immesso nei cilindri in più punti sotto forma di spruzzi. I cilindri sono lunghi circa 20 m., hanno diametro di m. 1,20 e sono capaci di trattare cento traversine all'ora. Il sistema ordinario consiste nel convogliare le traversine da terra mediante piani inclinati nel primo carro, ove passano nella macchina che pratica le intacche e poscia in quella perforatrice. Escono poi dalla testata del primo carro dove trovano pronto il carrello che le porta nel cilindro; subito il trattamento, escono dall'altra parte del cilindro, dove generalmente si colloca il secondo carro a binari, per quanto tale disposizione non sia indispensabile. Così pure non è indispensabile servirsi contemporaneamente di tutti tre i cilindri; facendolo però si introduce nel funzionamento una assai inconvenienti rotazione delle singole fasi dell'operazione.

L'impianto venne studiato e costruito dalla Railway Tie Treating Cy. di New-York.

(B. S.) Ponte sul Rondout Creek (N. Y.) — Abbandono del progetto primitivo per eccesso di carico sulla fondazione della pila. (*Engineering News-Record*, 14 agosto 1919, pag. 329).

Un caso assai interessante di discussione tecnica si presentò di recente nello stato di New-York a proposito del progetto per un ponte stradale sul Rondout Creek presso Kingston. Il ponte era stato progettato dal competente ufficio tecnico governativo, già se ne erano appaltate ed iniziate le fondazioni ed era stato bandito il concorso per le soprastrutture, quando venne sostituito il capo del detto ufficio. Il successore, esaminato il progetto e ritenendone insufficiente la stabilità dell'opera proposta, revocò tutte le disposizioni già date e sospese i lavori.

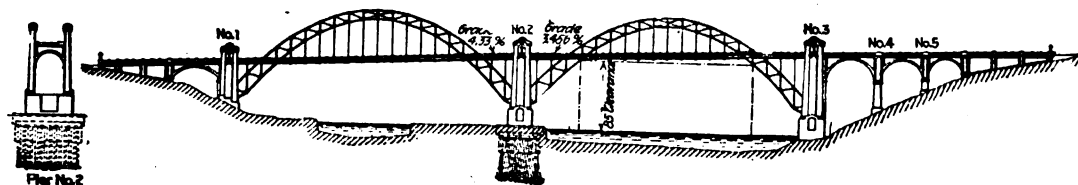


Fig. 1 — Vista del ponte secondo il progetto abbandonato
Grade = pendenza; Clearance = luce libera; Pier = pila

Diamo qui appresso un breve riassunto delle ragioni addotte dalle due parti in favore e contro il progetto in quistione. Si trattava di attraversare una valle ampia circa 400 m., che è percorsa lungo il suo margine destro dal braccio principale del fiume navigabile, e lungo quello sinistro da un canale, mentre la zona centrale è occupata da terreni alluvionali di recentissimo deposito. Alle spalle era facile fondare su roccia, mentre in tale zona centrale era praticamente impossibile raggiungere il terreno sodo. Si aggiunge a ciò la soggezione creata dalla navigabilità del braccio principale, che imponeva una sezione libera di 60 metri di luce per 26 di altezza. Il progetto incrinato, basato su queste premesse, comprendeva come parte essenziale due grandi archi in traliccio di

acciaio di 110 m. di campata e 33 m. d'altezza, appoggiati solidamente alla roccia in un estremo mediante le pile-spalla laterali, ma affidati nell'altro estremo ad una pila centrale fondata su palificazione in legno, da estendersi fino a 18 m. sotto il livello dell'acqua, cioè fino a raggiungere uno strato di sabbia frammista a grossi ciottoli. È precisamente questa la parte del progetto ritenuta debole.

Tale fondazione doveva comporsi di 390 pali in legno di cui 338 da battersi in file alternate: in gran parte inclinate di 1:5 verso l'una e l'altra spalla, mentre i rimanenti 52, costituenti le due file estreme, dovevano scendere a piombo. Lo scopo prefissosi dall'autore, nel proporre l'inclinazione dei pali, era quello di poter controbilanciare in tale modo eventuali spinte longitudinali non equilibrate trasmesse dagli archi alla pila centrale in casi particolarmente sfavorevoli di carico. Il rettangolo formato dalla palificata doveva poi essere cinto con uno strato di lastroni in cemento armato, della sezione di 30×60 cm. ciascuno, lunghi m. 7,60. Sull'intera fondazione doveva poi riposare un grosso zatterone in conglomerato di cemento, armato presso le superfici, alto m. 4 e dell'estensione di m. 18×26 , destinato a portare la pila e ripartirne il peso sull'intera fondazione. Il carico totale, fisso e mobile, che doveva scaricarsi sulla pila sarebbe asceso a circa 8200 tonnellate.

Le principali critiche mosse al progetto ora descritto si riferiscono alla stabilità della pila centrale, e ciò essenzialmente per l'eccessivo carico assegnato ai pali di fondazione, che ascenderebbe a circa 23 Tonn. per ciascuno di essi. L'autore del progetto si giustifica ritenendo che buona parte del carico sarebbe in realtà assunta dai lastroni in cemento armato circondanti la fondazione, per cui detratte tale parte e tenuto conto della spinta ascensionale dell'acqua il carico si ridurrebbe a sole 20 Tonn. per palo, carico che egli ritiene ammissibile, specialmente essendo la palificata racchiusa in alto e in parte lateralmente da strutture in cemento armato. La critica invece respinge la ipotesi che il contorno in lastroni di cemento armato, semplicemente affondati nel terreno alluvionale, possa utilmente concorrere alla ripartizione del carico, e pertanto considera quest'ultimo eccessivo, tanto più che la posizione inclinata dei pali, anch'essa ritenuta riprovevole e contraria ai dettami della pratica li mette in condizioni più sfavorevoli di resistenza.

All'osservazione principale di ordine statico se ne aggiungono poi altri di indole economica, ritenendosi il tipo di ponte progettato, a causa dei due grandi archi in acciaio, eccessivamente dispendioso, tanto più che difficilmente il costo effettivo si sarebbe potuto mantenere nei limiti del preventivo e che la manutenzione di una grande opera metallica risulta sempre onerosa in confronto di una costruzione essenzialmente muraria.

Pertanto il progetto si sta ora studiando *ex novo* e si tende a sostituire al tipo a due grandi campate un tipo a viadotto in calcestruzzo in modo da ripartire il peso dell'opera su numerose pile, eliminare le luci maggiori, di gran lunga inferiori a quelle del primo progetto, ad un arco in calcestruzzo sul canale e ad una sola travata metallica sul braccio navigabile.

(B. S.) Largo impiego di mezzi meccanici nella costruzione di un muraglione frangiflutti (*Engineering News-Record*, 25 settembre 1919, pag. 617).

La città di Galveston, violentemente danneggiata nel 1900 dalle mareggiate del Golfo del Messico, venne protetta mediante la costruzione di un muraglione in calcestruzzo che ha un retrostante riempimento di grossi massi e si eleva sino a m. 5,18 sul livello della bassa marea. La fig. 1 rappresenta la sezione tipica dell'insieme. Recentemente si iniziò il prolungamento di tale muraglione per 3 km. circa, conservandone sostanzialmente invariato il tipo. Il lavoro eseguito a tale scopo riesce particolarmente interessante per il largo impiego di mezzi meccanici.

Per prima cosa si posero dietro il costruendo muraglione due binari ad esso paralleli, destinati al transito di tutti i macchinari di costruzione.

I pali di fondazione, visibili nella fig. 1, lunghi 9 m., in numero di quattro su ogni m. 1,20, vennero posti in opera mediante un battipalo a vapore del peso di circa 3 tonn. mobile lungo il binario. L'operazione fu sussidiata dall'impiego di tubi a getto d'acqua. Con lo stesso metodo si affondò il triplo strato di tavoloni di protezione anteriore, battuti da magli del peso di 4,5 tonn. Messa in opera i pali si eseguì il getto della piattaforma di fondazione servendosi di impastatrici e convogliatrici del conglomerato, tutte mobili lungo i predetti binari. La potenzialità del cantiere era di 290 m.³ di getto nella giornata di otto ore.

Lo zatterone di fondazione presentava superiormente alcuni denti destinati ad impedire lo scorrimento della soprastruttura e sporgeva oltre i margini di questa di quanto era necessario per l'appoggio delle rotaie sulle quali doveva successivamente scorrere l'armatura (fig. 2) destinata a portare la centina d'acciaio per il getto della soprastruttura.

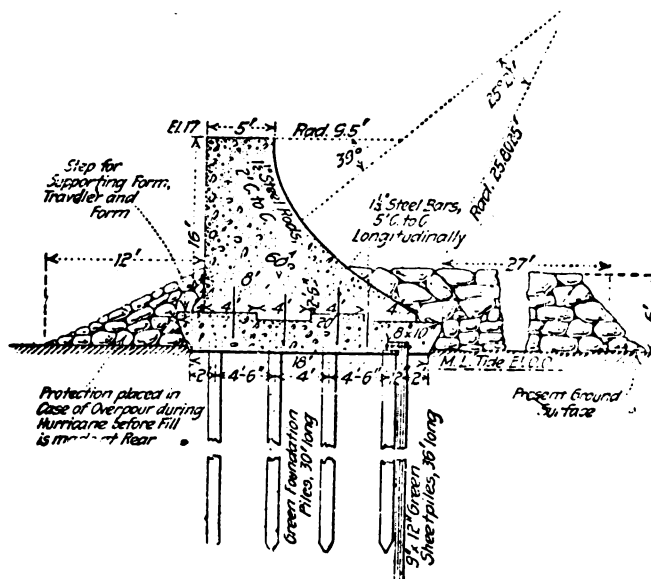


Fig. 1 — Sezione del muraglione:

Green foundation piles, 30' long: pali verdi di fondazione, lunghi m. 9,14. — $9'' \times 12''$ green sheet piles, 36' long: tavolato verde di m. $229 \times 0,305$, lungo m. 10,97. — Present ground surface: superficie attuale del suolo. — (medium) Low tide El. o. o.: Media bassa marea, quota 0,00. — Protection placed in case of overpour during hurricane before fill is made at rear: Protezione per il caso di tracimazione durante tempeste, prima che il riempimento posteriore sia in posto. — Step for supporting form, traveller and form: risalto per sopportare l'armatura mobile e la centina. — $1 1/2''$ Steel bars, 5' C. to C., longitudinally: Barre d'acciaio da 32 mm, poste a m. 1,52 di interasse, in senso longitudinale. — $1 1/2''$ Steel rods 2' C. to C.: Aste d'acciaio da 38 mm, poste a m. 0,61 di interasse. — Radius 9,5': raggio m. 2,99; — Radius 25,4025': raggio m. 7,86; — Elevation 17: Quota m. 5,18; — 5' = m. 1,52; 18' = m. 4,88; 12' = m. 3,66; 8' = m. 2,44; 4' = m. 1,22; 20' = m. 6,10; — 2' = m. 0,61; 4' 6\"/>

ubicate, il carbone di cui dispone — fa alcuni raffronti quantitativi fra trazione a vapore e trazione elettrica che riescono di qualche interesse generale; e perciò riteniamo opportuno stralciare dal discorso per riprodurli qui a titolo di informazione.

Finchè tutti i vantaggi conseguibili con la trazione elettrica non saranno interamente valorizzati non ci si deve aspettare nessuna notevole variazione nelle spese d'esercizio, e nell'analisi qui appresso esposta tali spese devono intendersi come inalterate.

Si consideri quindi unicamente la questione della sostituzione della locomotiva a vapore con la locomotiva elettrica sia per il servizio viaggiatori che per quello merci sulle ferrovie dell'Inghilterra.

Quando si fornisce l'elettricità dalle stazioni centrali usando grandi turbo-alternatori moderni, i quali possono fornire quantità di energia tali da consentire un fattore di carico superiore al 30 %, il carbone bruciato nei forni delle caldaie per produrre un dato lavoro di trazione sulle ferrovie per mezzo di una locomotiva elettrica sarebbe al massimo il 40 % del carbone che si consuma nel forno di una locomotiva a vapore per ottenere lo stesso risultato.

A una nazione che ha largamente pagato le derrate alimentari importate con l'esportazione del suo carbone e ha stabilito tutte le sue fabbriche e

Tale getto venne eseguito in tratti alternati di 9 m. ciascuno, e solo dopo completate questi, nei tratti rimasti vuoti. Le fig. 3, 4 e 5 mostrano rispettivamente l'operazione di getto delle fondazioni, l'armatura mobile in atto di spostare la centina da una sezione ultimata ed il getto delle sezioni alternate rimaste. La fig. 6 infine illustra la posa della scogliera di riempimento.

Per l'elettificazione delle ferrovie inglesi. (The Railway Gazette, 21 novembre, 1919, pag. 660).

Nell'adunanza tenuta il 13 novembre p. p. dall'*Institution of Electrical Engineers*, il presidente R. T. Smith, ingegnere elettrotecnico della Great Western Ry, pronunciò un notevole discorso sull'elettificazione delle ferrovie inglesi.

Malgrado lo Smith abbia tenute presenti le condizioni peculiari della Gran Bretagna — sia per la consistenza delle linee e il servizio da svolgere, sia per l'interesse di bruciare più economicamente, cioè in centrali bene studiate ed

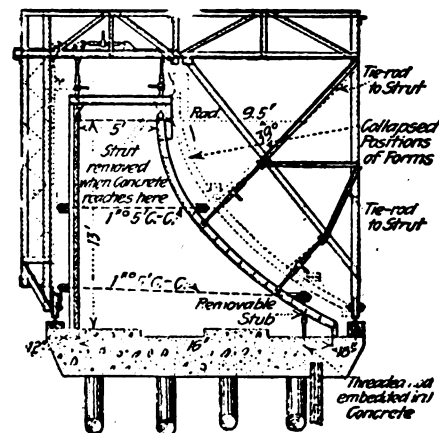


Fig. 2 — Armatura mobile e centina.

Threaded rod embedded in concrete: barra a vite immersa nel conglomerato. Removable stub: bloccetto che si può rimuovere. Tie rod to strut: Asta per tenere in posto la centina. Collapsed positions of forms: Posizione aperta della centina, pronta per la rimozione. Strut removed when concrete reaches here: Si rimuove il controventamento quando il conglomerato raggiunge questo livello. Rad (m) 9,5' = Raggio m. 2,99; 5' = m. 1,52; 18' = m. 5,49; 12' = m. 3,66; 8' = m. 2,44; 4' = m. 1,22; 20' = m. 6,10; — 2' = m. 0,61; 4' 6\"/>

gran parte dei suoi traffici calcolando sul carbone a buon mercato, è superfluo far presente quanto sarebbe utile, ora che il carbone ha cessato di essere a buon mercato, di realizzare ogni anno un risparmio sulle ferrovie di 7 a 8 milioni di tonnellate di carbone.

Si è approssimativamente calcolato che, per elettrificare le ferrovie dell'Inghilterra, la spesa sarebbe di circa Lst. 300.000.000 e, se il carbone salisse anche a 45s. la tonnellata, il risparmio di 7.000.000 di tonnellate per anno sarebbe di per sé sufficiente a pagare il 5 % di interesse sul capitale necessario.

Le ultime statistiche pubblicate dalle ferrovie, in base ai *Railways Accounts and Returns Act* del 1911, si riferiscono al 1913. Se in questi rapporti le spese d'esercizio per locomotiva a vapore di parecchie grandi ferrovie che effettuano più di 12000 treni-miglio viaggiatori, merci e minerali, vengono comparate per ogni miglio di linea sulla quale lavorano le locomotive di ciascuna ferrovia, si trova che queste spese sono molto simili. La media delle spese di una linea ferroviaria principale tipica è quindi un'indicazione approssimativa delle spese delle altre. Si può però facilmente

sbagliare quando si tratti di ferrovie il cui traffico è principalmente di viaggiatori, o di ferrovie dove predomina il traffico merci o minerali. Le cifre nelle analisi che seguono hanno per sé un limitato valore intrinseco ma indicano alcune tendenze; e questo è tutto ciò che ad esse si richiede.

Sulle ferrovie scelte come tipo si effettua quasi il 50 % in più di treni viaggiatori miglio rispetto ai treni-merci miglio, e viene impiegato per i viaggiatori un numero di locomotive doppio.

La spesa media annua d'esercizio di una locomotiva viaggiatori nel 1913 fu di Lst. 1,240. Di questa somma, Lst. 780 sono per dirigenza, lubrificanti, piccole riserve e varie riparazioni, rinnovi e deprezzamento, unitamente all'interesse del 5 % sul costo della locomotiva; e Lst. 460 per carbone e acqua, la quale cifra rappresenta il 37 1/2 % della somma totale.

Il numero medio di treni viaggiatori miglio, effettuati da ciascuna locomotiva per anno, fu di 27000, e la spesa per treno-miglio per carbone e acqua fu di 4d. e per le altre spese di 7d., ciò che dà un totale di 2s. 11d per treno-miglio.

La spesa d'esercizio di una

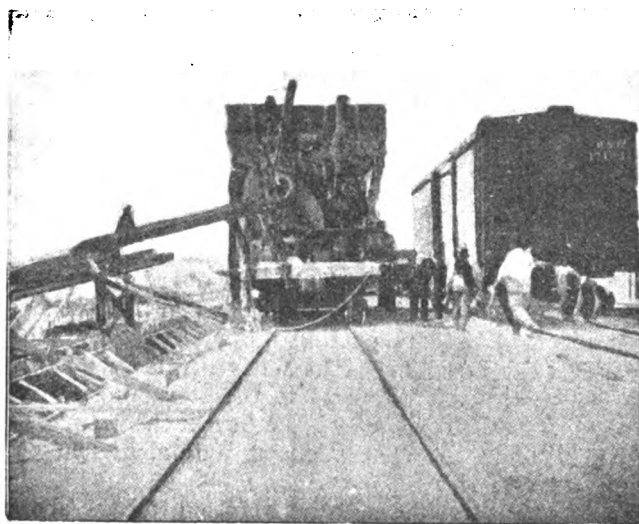


Fig. 3 — Getto delle fondazioni

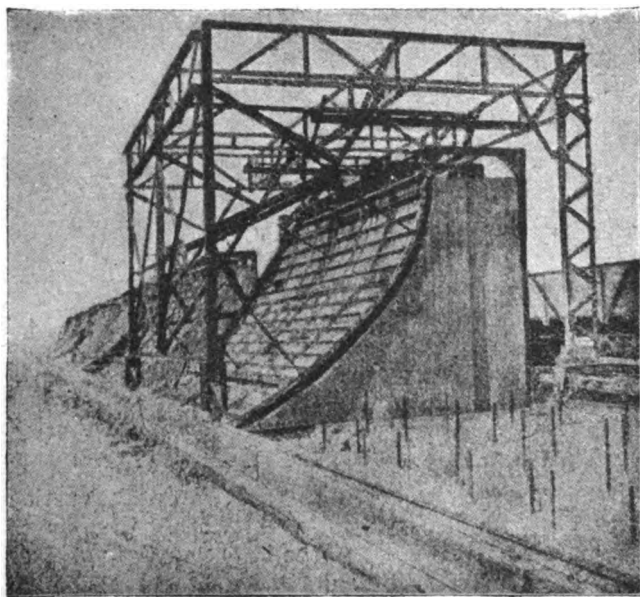


Fig. 4 — Armatura mobile e centina in posto

locomotiva merci nel 1913 fu di Lst. 1,020. Di questa somma Lst. 770 sono per dirigenza, lubrificanti, piccole riserve e varie, riparazioni, rinnovi e deprezzamento, unitamente all'interesse del 5 % sul costo della locomotiva; e Lst. 250 sono carbone e acqua, la quale cifra rappresenta il 24 1/2 % della somma totale.

Il numero medio di treni-merci meglio effettuati da ciascuna locomotiva per anno fu di 10000 e la spesa per treno-miglio per carbone e acqua fu di 6d. e per le altre spese di ls. 7d., ciò che dà un totale di 2s. 1/2 d. per treno miglio.

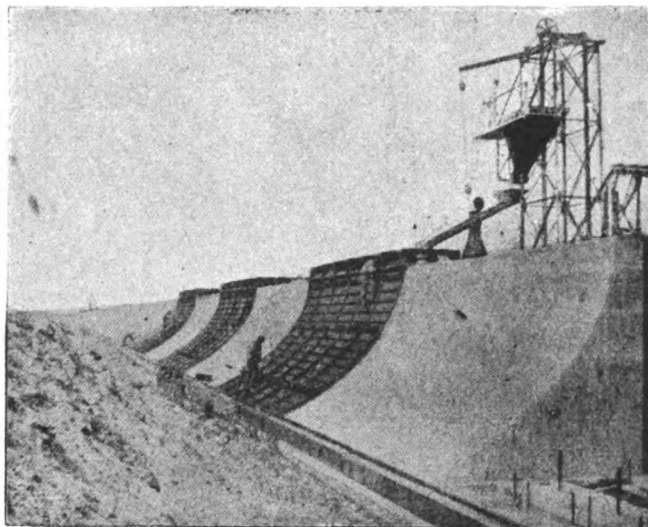


Fig. 5 — Getto di un tratto del muraglione

pure che il totale di tutte le spese d'esercizio, oltre quelle di carbone e acqua, siano le stesse che si hanno con la trazione a vapore, ciò che non tornerebbe quindi a favore della locomotiva elettrica, tali spese ascenderebbero a 10d. per treno viaggiatori miglio e a ls. 8d. per treno-merci miglio effettuato con locomotiva elettrica.

Sottraendo queste spese dalle spese totali per treno-vapore miglio di 2s. e 4s., 8d. rispettivamente per servizio viaggiatori e merci, rimangono per treno-miglio percorso con locomotiva elettrica ls. 2d. per il servizio viaggiatori e 3s. per il servizio merci da pagare per l'energia elettrica e, inoltre, per interesse sul costo delle locomotive elettriche e dell'equipaggiamento - sottostazioni, linee di alimentazione, interruttori di sezione - collegamento elettrico del giunto.

Considerando anzitutto l'interesse sul capitale richiesto per l'equipaggiamento elettrico, Mr. F. W. Carter, in una recente relazione alla stampa, calcola che, con equipaggiamento a corrente continua ad alta tensione, la spesa di elettrificazione di una ferrovia, dove, come in Inghilterra, vi è in media una locomotiva a vapore per miglio di linea (ciò che è il caso del tipo di ferrovia considerato) è approssimativamente

Durante il corrente anno, la spesa del carbone è aumentata del 148 % e tutte le altre spese, escluso l'interesse, sono aumentate a percentuali che si aggirano da 120 a 212, così che ora la spesa d'esercizio per treno-miglio per il servizio viaggiatori è di 2s. e la spesa d'esercizio per treno miglio per il servizio merci e minerali è di 4s. e 8d.

Esperienze fatte in America e altrove hanno mostrato che i treni viaggiatori miglio annui per locomotiva aumentano da 27000 con trazione a vapore a un minimo di 40000 con trazione elettrica, e che i treni-merci miglio annui per locomotiva aumentano da 10000 a un minimo di 20000.

Tenendo conto di questi aumenti minimi e supponendo

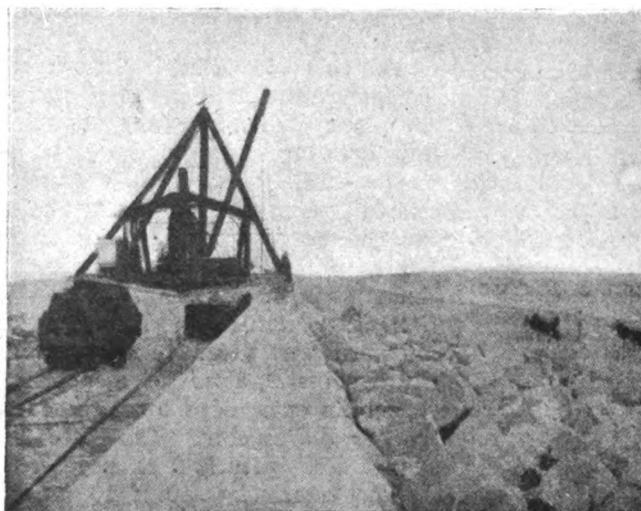


Fig. 6 — Riempimento esterno con massi

due volte la spesa richiesta da una locomotiva elettrica. Egli dichiara pure che il costo di una locomotiva elettrica è 2 volte e $1/2$ il costo della locomotiva a vapore a pari valori di sforzo di trazione e velocità.

Quest'anno il costo capitale di una locomotiva a vapore si può stabilire in Lst. 7,000; così che, per ogni locomotiva elettrica richiesta sulle ferrovie, il costo capitale, compreso l'equipaggiamento elettrico della linea, ma esclusa la centrale elettrica e la trasmissione ad alta tensione, sarebbe oggi di circa Lst. 35.000.

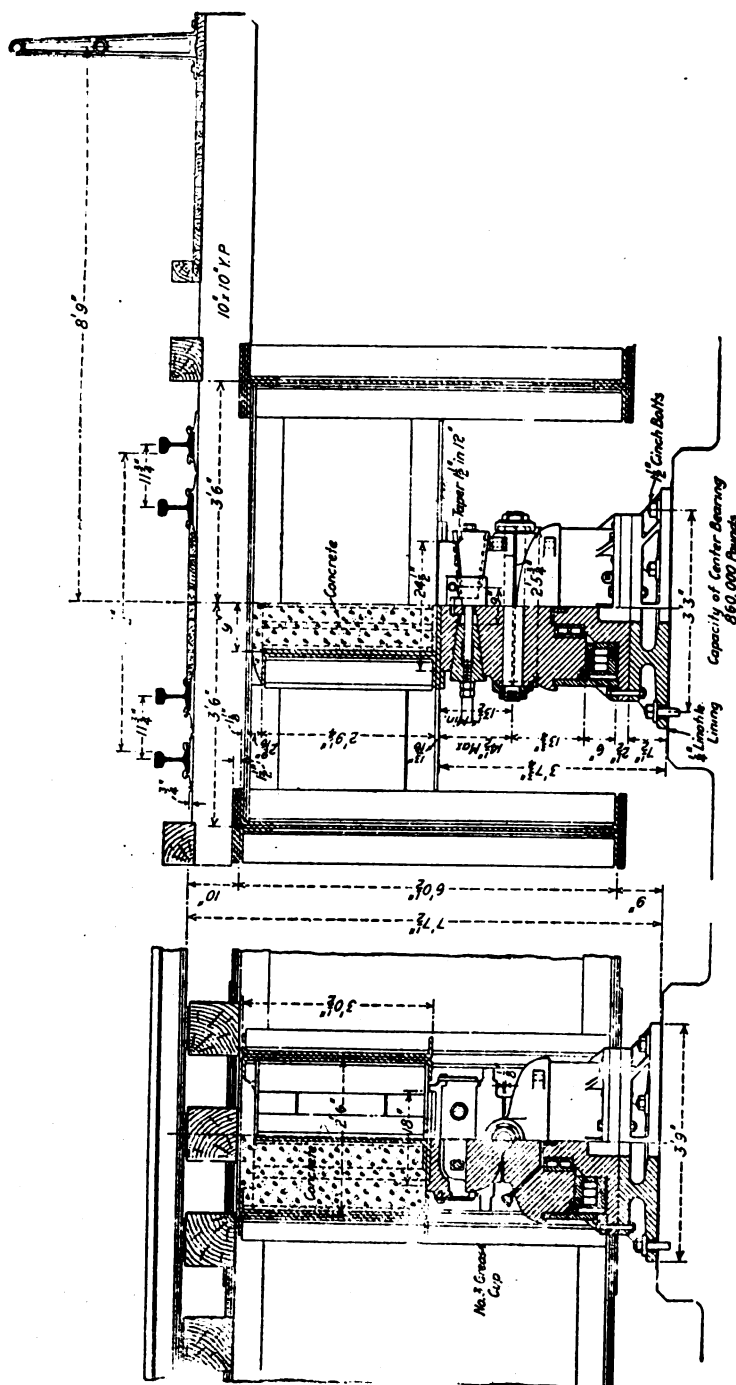


Fig. 1 — *Sezioni assiali del supporto centrale.*

Concrete = conglomerato di cemento; Taper $1\frac{1}{8}$ " in 12" = inclinazione di 1: 8; $1\frac{1}{8}$ " Cinch bolts = bulloni di fondazione da 88 cm. Capacity of center bearing 860000 pounds = Capacità del supporto centrale 860000 kg.; Lining = rivestimento; = Grease up = oleatore; dimensioni: $8\ 9'' = 2,667$ $8\ 4'' = 0,418$ $8\ 0\frac{1}{2}'' = 0,927$ $8\ 9'' = 1,148$ $7\ 7\frac{1}{8}'' = 2,1824$ $9'' = 0,229$ $\theta\ 0\frac{1}{8}'' = 1,842$ $8\ 9'' = 2,667$ $4\ 8\frac{1}{8}'' = 1,485$ $113\frac{1}{4}'' = 0,266$ $9\frac{1}{4}'' = 0,019$ $10'' = 0,254$ $8\ 6'' = 1,066$ $1\frac{1}{8}'' = 0,038$ $2\frac{1}{16}'' = 0,065$ $2\ 9\frac{1}{4}'' = 0,845$ $24\frac{1}{2}'' = 0,021$ $18\frac{1}{4}'' = 0,628$ $14\frac{1}{2}'' = 0,314$ $18\frac{1}{4}'' = 0,389$ $2\ 7\frac{1}{4}'' = 0,716$ $8\ 9'' = 0,880$ $1\frac{1}{8}'' = 0,006$

(B. S.) Piattaforma girevole da m. 33,50, della Pennsylvania RR. (*Railway Age*, 13 giugno 1919, pag. 1215).

La Pennsylvania Railroad ha fatto costruire un nuovo grande tipo di piattaforma girevole, la cui caratteristica principale, a diversità dai tipi precedenti equilibrati sull'appoggio centrale, è di appoggiare in tre punti, centro ed estremità, a guisa di trave continua, con appoggio centrale regolabile in altezza. Il nuovo tipo si è reso necessario in vista delle nuove potentissime locomotive Mallet lunghe 32 m. e pesanti, complete in servizio, 350,000 kg., per le cui dimensioni una piattaforma a solo appoggio centrale avrebbe richiesto mole eccessiva, senza contare i pericolosi beccheggi cui essa sarebbe andata incontro durante lo spostamento della macchina, e le difficoltà di esatto equilibrio di una locomotiva di tale grandezza. Si decise perciò di adottare il tipo a tre appoggi, il che rese però indispensabile che uno almeno di essi fosse regolabile in altezza. Tale funzione venne attribuita all'appoggio centrale, al quale si assegnò un giuoco di 25 mm. ottenuto con cunei spostabili mediante viti. (fig. 1). Il peso della piattaforma, compresi i suoi carrelli terminali ma esclusi il supporto centrale ed i due organi traenti, è di 68 tonn. Gli organi di trazione vennero predisposti in modo da assicurare la rotazione di 180° in 60 secondi, senza che l'accelerazione superasse i 0,11 m./sec. con una velocità periferica massima di m. 73 al minuto.

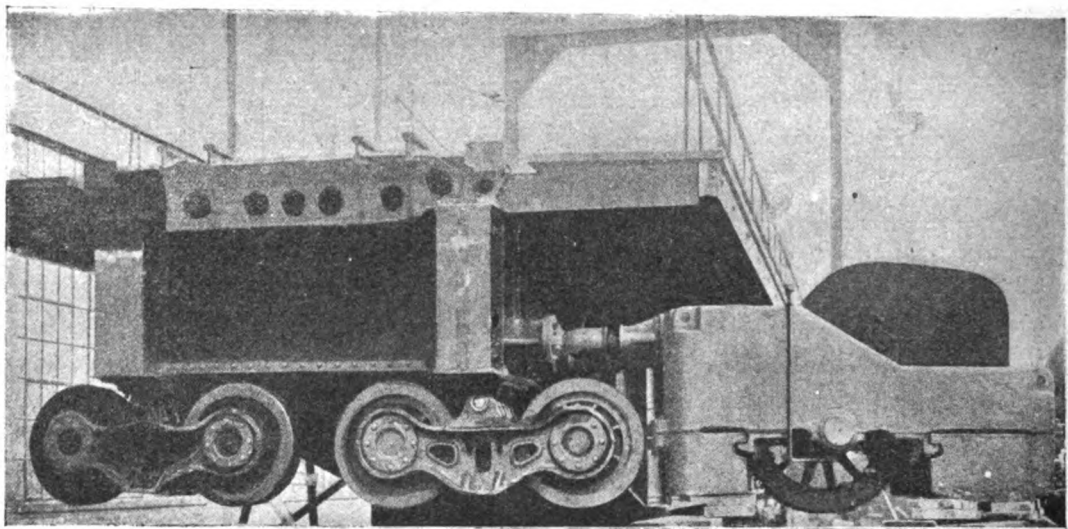


Fig. 2 — Vista dell'estremità della piattaforma con carrelli e organo di trazione

I particolari costruttivi del supporto centrale risultano dall'acclusa figura 1, nella quale sono bene visibili gli accennati due cunei con comando a vite destinati a regolare l'altezza. Sotto i cunei vi è il grosso perno equilibratore a cerniera, il quale appoggia sopra un'adeguata superficie di rotolamento. Il supporto è capace di un carico di 390.000 kg. Notevole è anche il modo facile di montare l'insieme in caso di riparazioni. I due organi di trazione, uno per estremità, sono carrelli a comando elettrico, azionabili insieme da un'unica cabina, situata ad una estremità della piattaforma. Ciascuno di essi ha un motore da 30 H P, e può quindi da solo, in caso di necessità, far muovere l'intera piattaforma. Il *controller* di comando è fatto in modo da poter servire per qualunque tipo di corrente, continua, mono-, bi- e trifase. I freni sono elettromagnetici ad azione rapidissima. Il rapporto di riduzione dai motori alle ruote del trattore è di 25:1. I trattori pesano completi 10 400 kg. l'uno e danno uno sforzo di trazione totale di 5,400 kg. La fig. 2 dà una chiara idea della disposizione degli organi di trazione e dei carrelli che, scorrendo sopra una rotaia circolare, comune anche al trattore, permettono la rotazione della piattaforma. Le ruote sono disposte ciascuna perpendicolarmente al proprio raggio e sono leggermente inclinate alla verticale; il loro diametro è di 152 cm. Ciascun carrello è capace di un carico di circa 85.000 kg.

La rotaia circolare perimetrale ha m. 32,30 di diametro ed è sorretta da 33 supporti in ghisa.

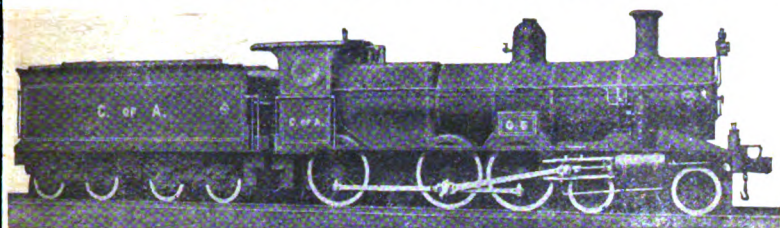
Particolare cura venne anche rivolta al buon ancoraggio delle rotaie d'accesso alla piattaforma, con l'uso di speciali piastre e traverse metalliche, al collegamento di tali rotaie con quelle della piattaforma al momento del passaggio delle locomotive, nonchè all'illuminazione notturna del meccanismo mediante proiettori.

PALMA ANTONIO SCAMOLLA, *gerente responsabile*

ARPINO, SOCIETÀ TIPOGRAFICA ARPINATE, 1919.

THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS.

Indirizzo telegrafico:
BALDWIN-Philadelphia.



LOCOMOTIVE

a scartamento normale e a scartamento ridotto
a semplice e a doppia espansione

PER MINIERE, FORNACI, INDUSTRIE VARIE

Locomotive elettriche con motori Westinghouse
e carrelli elettrici

Locomotive costruite per la Transcontinental Railway (Australia)

Ufficio di Londra:

34, Victoria Street, LONDRA S. W.

Telegrammi: FRIBALD LONDON — Telefono 4441 VICTORIA

OFFICINE ED UFFICI

500 North Broad Street - PHILADELPHIA, Pa. U.S.A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

•• TORINO ••

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Tel. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione

Impianti linee di forza - Forni elettrici

Officine Elettro-Meccaniche

RIVAROLO LIGURE

Società Anonima — Capitale L. 4.000.000 interamente versato

TURBINE A REAZIONE

RUOTE PELTON

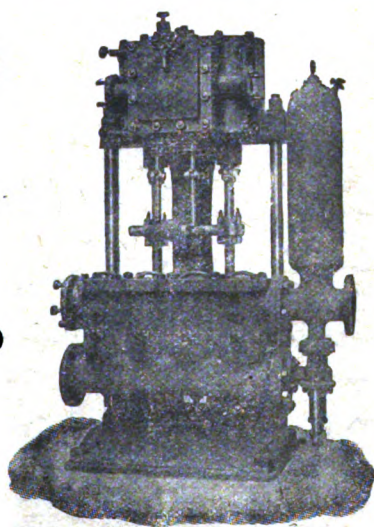
REGOLATORI

* * *

POMPE A STANTUFFO

E CENTRIFUGHE

TURBO-POMPE



DINAMO,

ALTERNATORI,

TRASFORMATORI

MOTORI

ELETTRICI

MACCHINE DI SOLLEVAMENTO

GRU A PONTE ED A VOLATA — ARGANI — MONTACARICHI, ecc.

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA
ING. NICOLA ROMEO & C.

Capitale L. 50.000.000, interamente versato

**TUTTE LE FORME PIÙ PERFETTE DI
PRODUZIONE E DI APPLICAZIONE MECCA-
NICA DELL'ARIA COMPRESSA.**

Compressori dalle più piccole alle
più grandi potenze - Impianti di perfo-
razione meccanica ad aria compressa -
Utensili pneumatici per miniere, cave,
officine e fonderie - Perforatrici -
Tagliatrici.

**MACCHINARIO PER COSTRUZIONI, PER
MINIERE, PORTI, FERROVIE, STRADE -**
Escavatrici - Spaccapietre - Rulli
schiaccianti.

**SONDE PER TRIVELLAZIONI ALLE PIÙ
GRANDI PROFONDITÀ -** Impresa per son-
daggi.

MOTORI INDUSTRIALI a benzina, pe-
trollo, olio pesante.

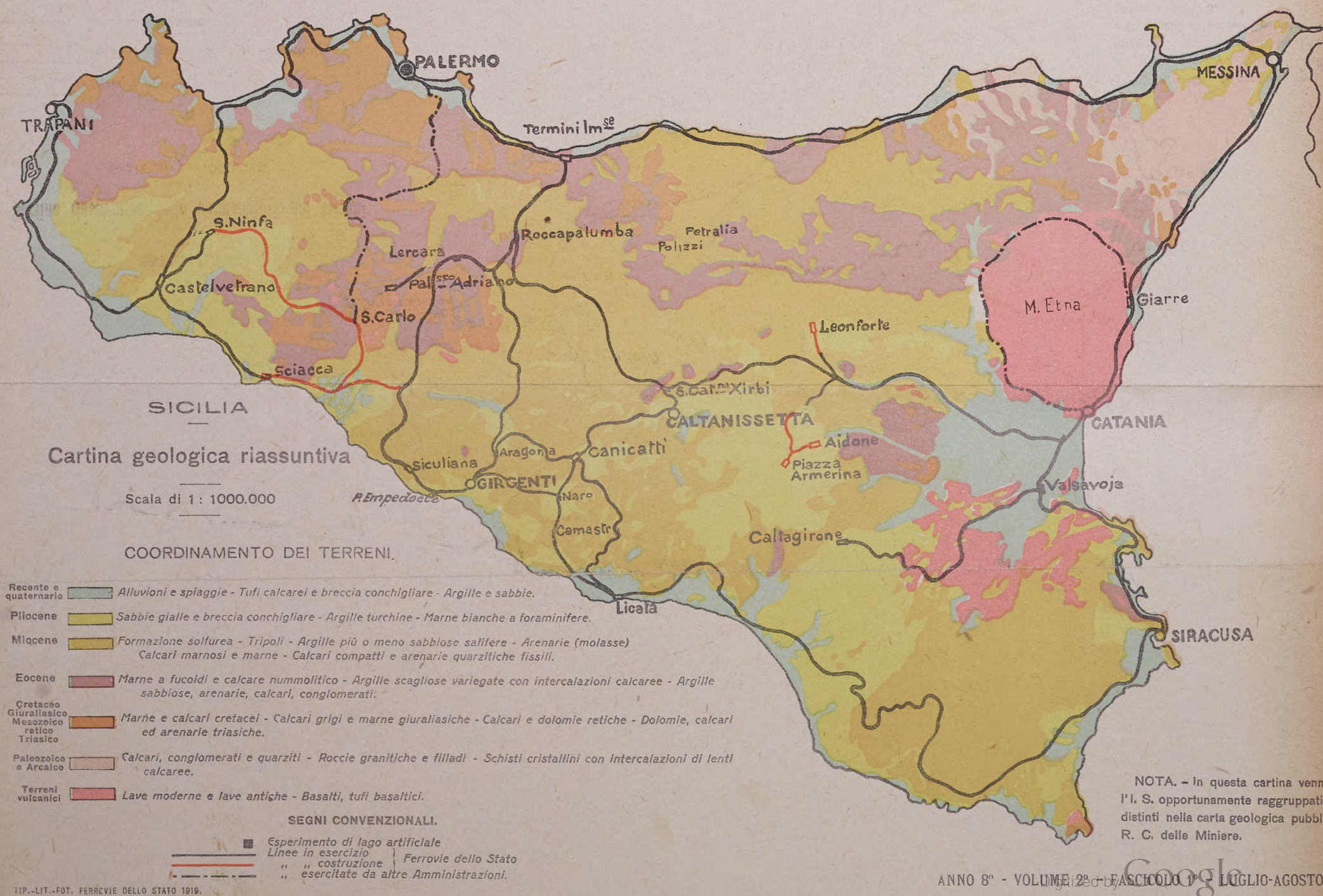
**LOCOMOTIVE E MATERIALE FERRO-
VIARIO FISSO E ROTABILE.**

**MACCHINE AGRICOLE - TRATTRICI.
OSSIGENO - IDROGENO.**

OFFICINE A MILANO E A SARONNO

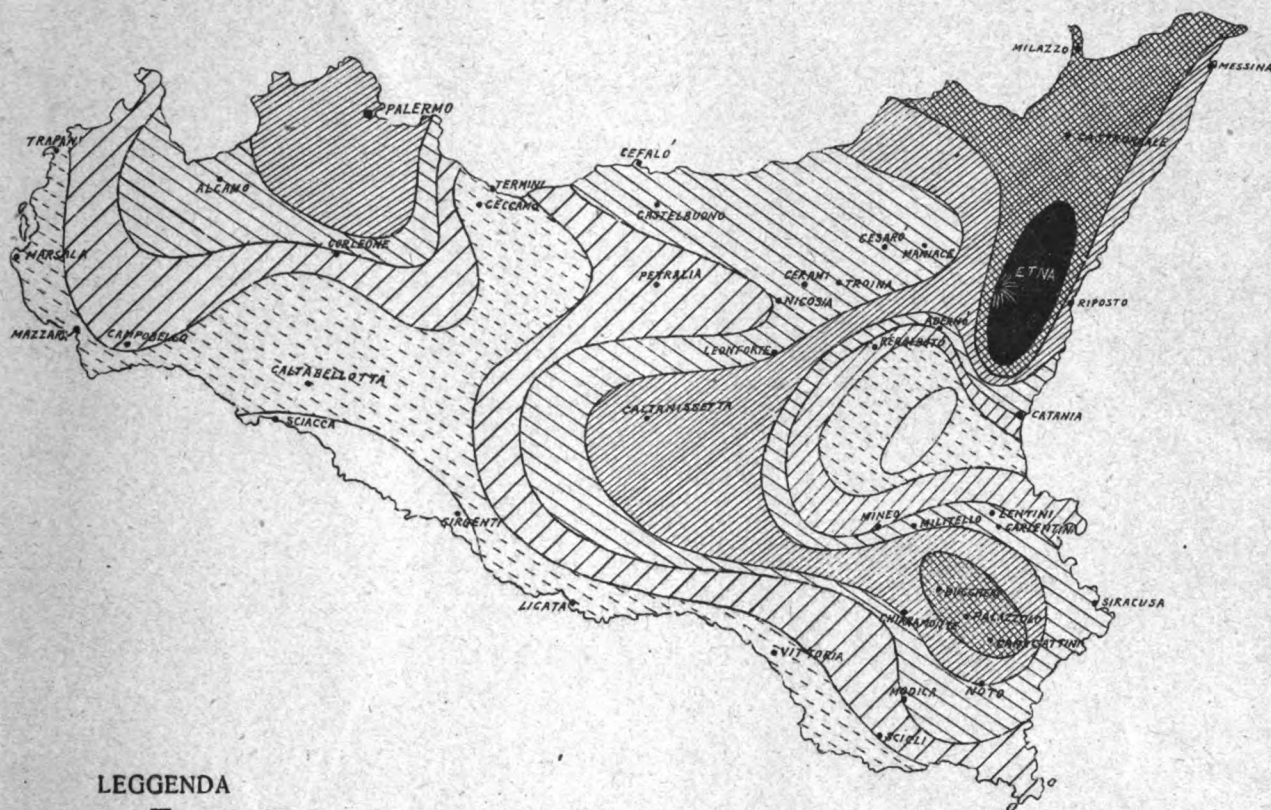
Sede: MILANO - Via Paleocapa, n. 6
Telegrammi: Ingersoran - Milano

FILIALI | ROMA - Via Carducci, 3
| NAPOLI - Corso Umberto I, 179





Cartina della distribuzione annua delle piogge in Sicilia

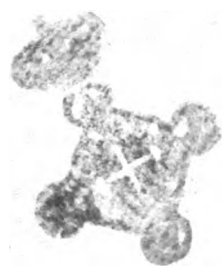


LEGGENDA

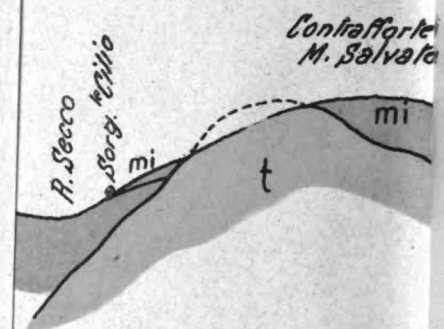
	oltre 901 mm.
	da 801 a 900
	» 701 » 800
	» 601 » 700
	» 501 » 600
	» 400 » 500
	meno di 400

Precipitazioni medie annuali dedotte dalle
osservazioni raccolte nel periodo 1904-13.

CITTÀ	Quan- tità	CITTÀ	Quan- tità	CITTÀ	Quan- tità	CITTÀ	Quan- tità
	mm.		mm.		mm.		mm.
Adernò	514	Corleone	681	Nicosia	561	Riposto	742
Buccheri	1010	Giarratana	828	Noto	631	Sant'Alfio	1303
Caltanissetta	761	Girgenti	484	Palazzolo	682	Sciacca	488
Campobello	604	Leonforte	746	Palermo	704	Siracusa	667
Canicattini	1002	Linguaglossa	1130	Paternò	494	Sortino	814
Carlentini	677	Maniace	722	Petralia	689	Termini	533
Catania	634	Messina	802	Raddusa	532	Trapani	553
Cerami	656	Militello	853	Ramacca	486	Troina	755
Cesarò	775	Mineo	640	Randazzo	790	Viagrande	1399
Chiaramonte	686	Modica	659	Regalbuto	640	Vittoria	570

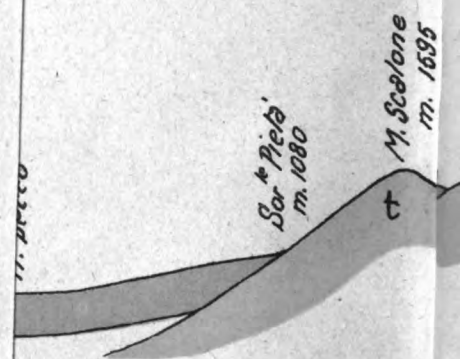


Sezione



Sezione

Versante Mare Tirreno (Occ.)



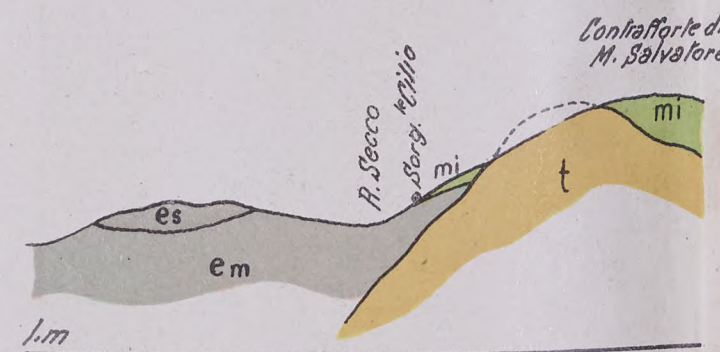
- ns Formazione solfurea (calc.)
- na Argille sabbiose salifere.
- ni Arenarie quarzose a cemento.
- es Marne a fucoidi e calcari.
- em Argille scagliose variegati.



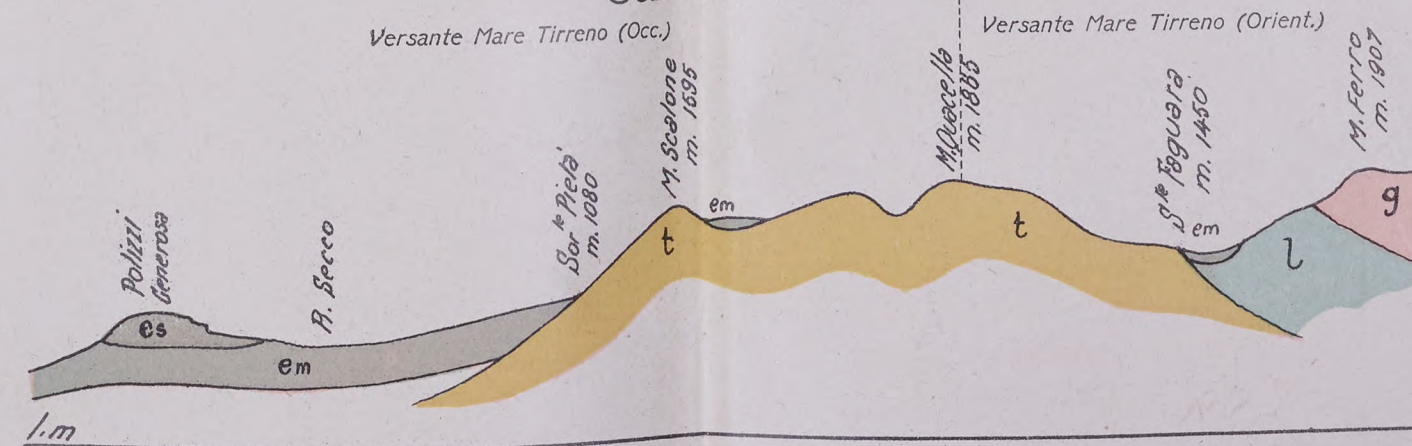
SEZIONI GEOGNOSTICHE

Scala di 1: 50.000 per altezze e distanze

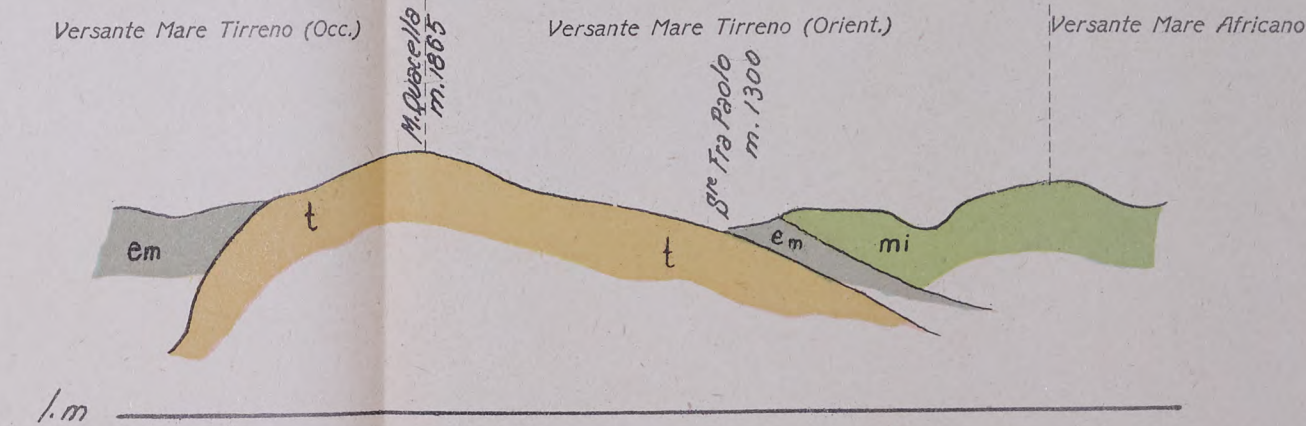
Sezione 1-8



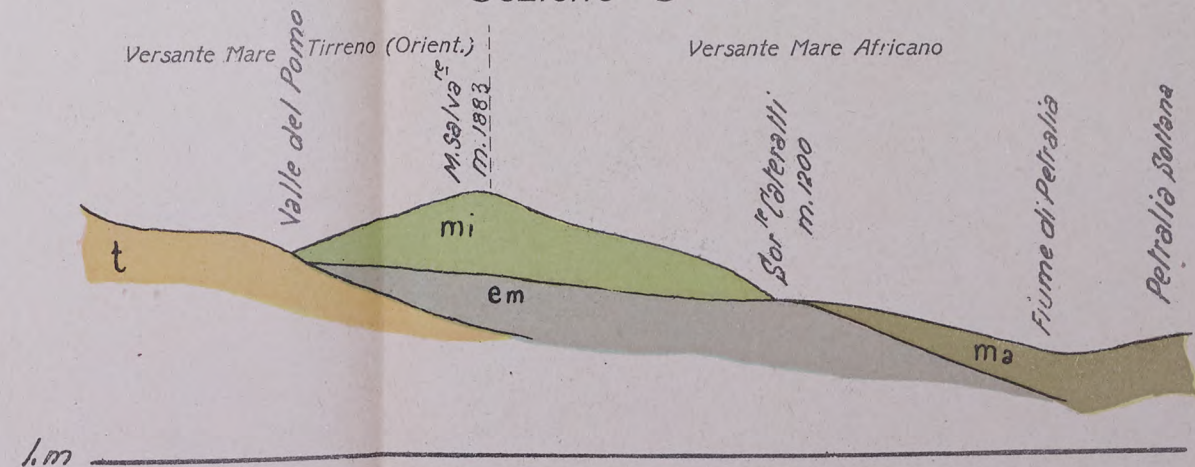
Sezione 1-2



Sezione 3-4



Sezione 5-6



SPIEGAZIONE DELLE TINTE E DEI SEGNI.

Terziario	miocene	ms	Formazione solfurea (calcarei cavernosi, gessi, tripoli, argille) più o meno bituminosa.
		ma	Argille sabbiose salifere.
		mi	Arenarie quarzose a cemento siliceo.
	eocene	es	Marne a fucoidi e calcari a piccoli nummuliti.
		em	Argille scagliose variegata.

Secondario	g	Calcarei grigi giuresi.
	l	Calcarei marnosi liasici.
	t	Dolomia bianca e grigia compatta, cristallina o farinosa.

● Sorgenti.

— Tracciato della condotta.

--- Spartiacque di contrafforte (Mare Tirreno).

--- Spartiacque dei mari Africano e Tirreno.



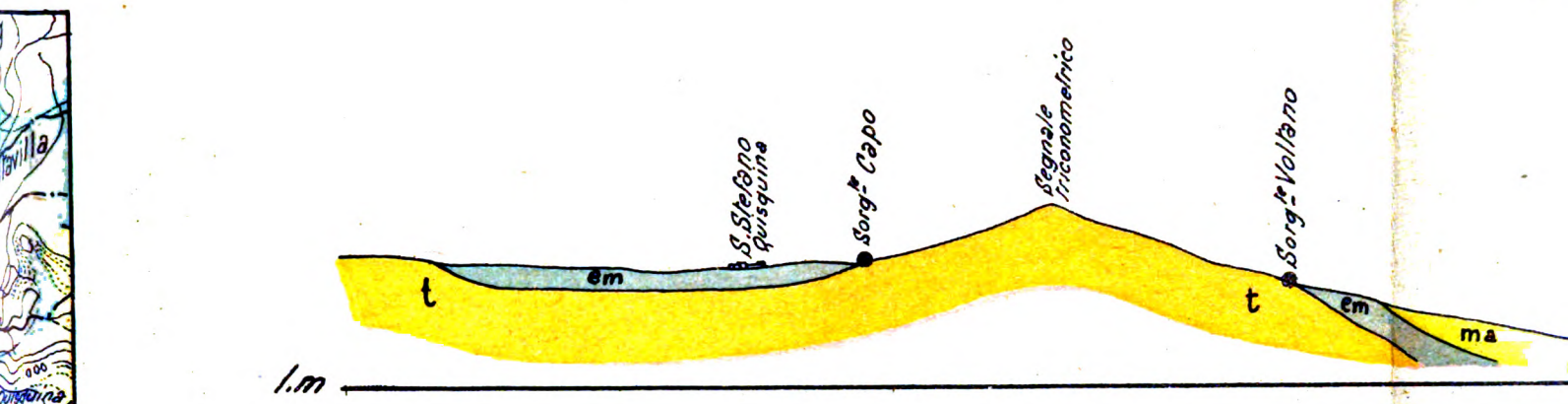


Scala di 1: 50.000



Sezione 1-2-3

Scala di 1: 50.000



TINTE CONVENZIONALI.

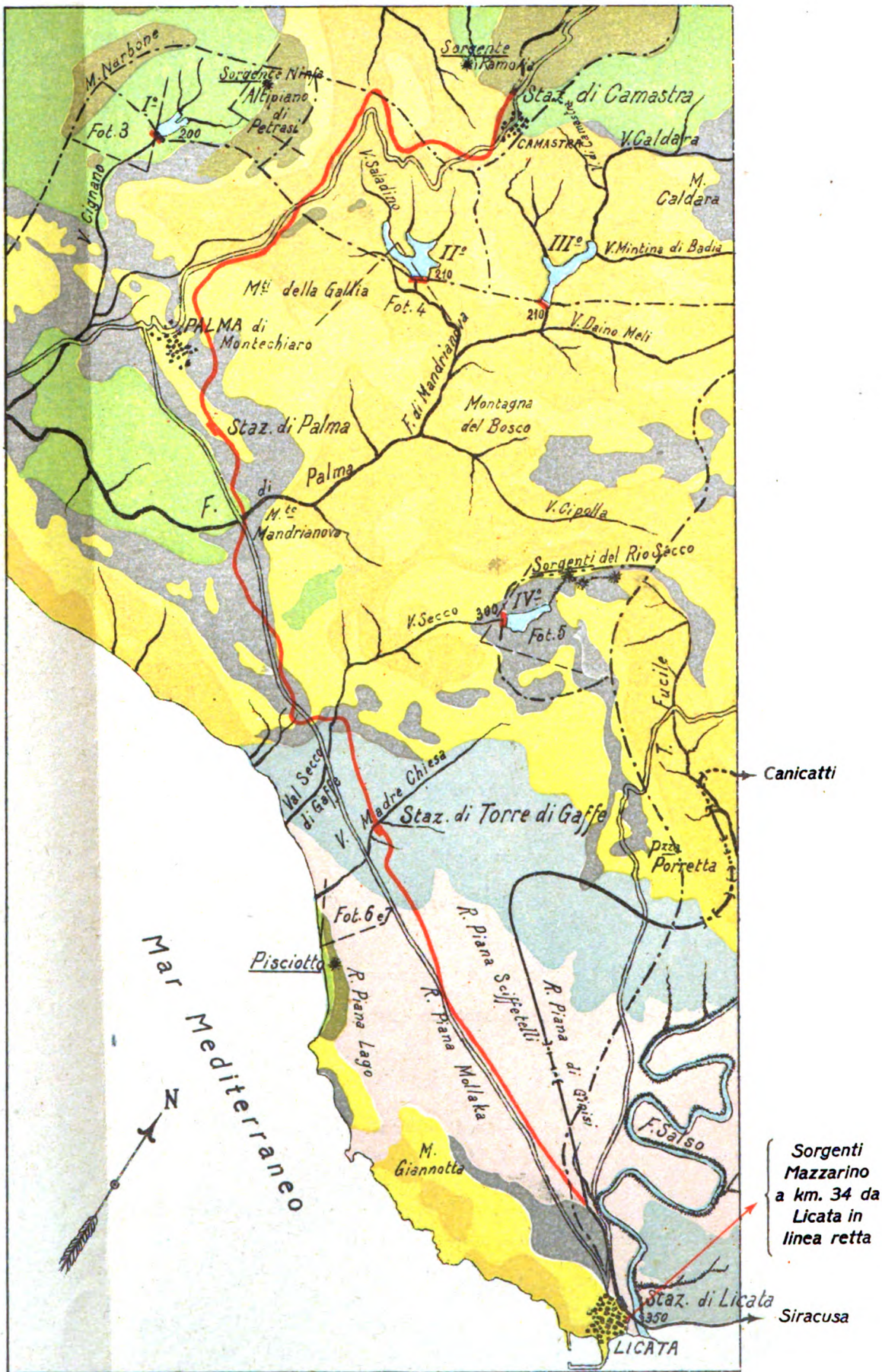
Terziario	{	ms	Calcarei dell'orizzonte solfureo.
		ma	Argille sabbiose salifere.
		em	Argille scagliose variegate.
Secondario	{	g	Calcarei grigi giuresi.
		l	Calcarei marnosi liasici.
		t	Calcarei compatti a liste e noduli di selce (trias superiore).
		b	Dicco basaltico.
		●	Sorgenti.
		∠	Angoli visuali delle vedute fotografiche.



Studio per la sistemazione del servizio d'acqua nella stazione

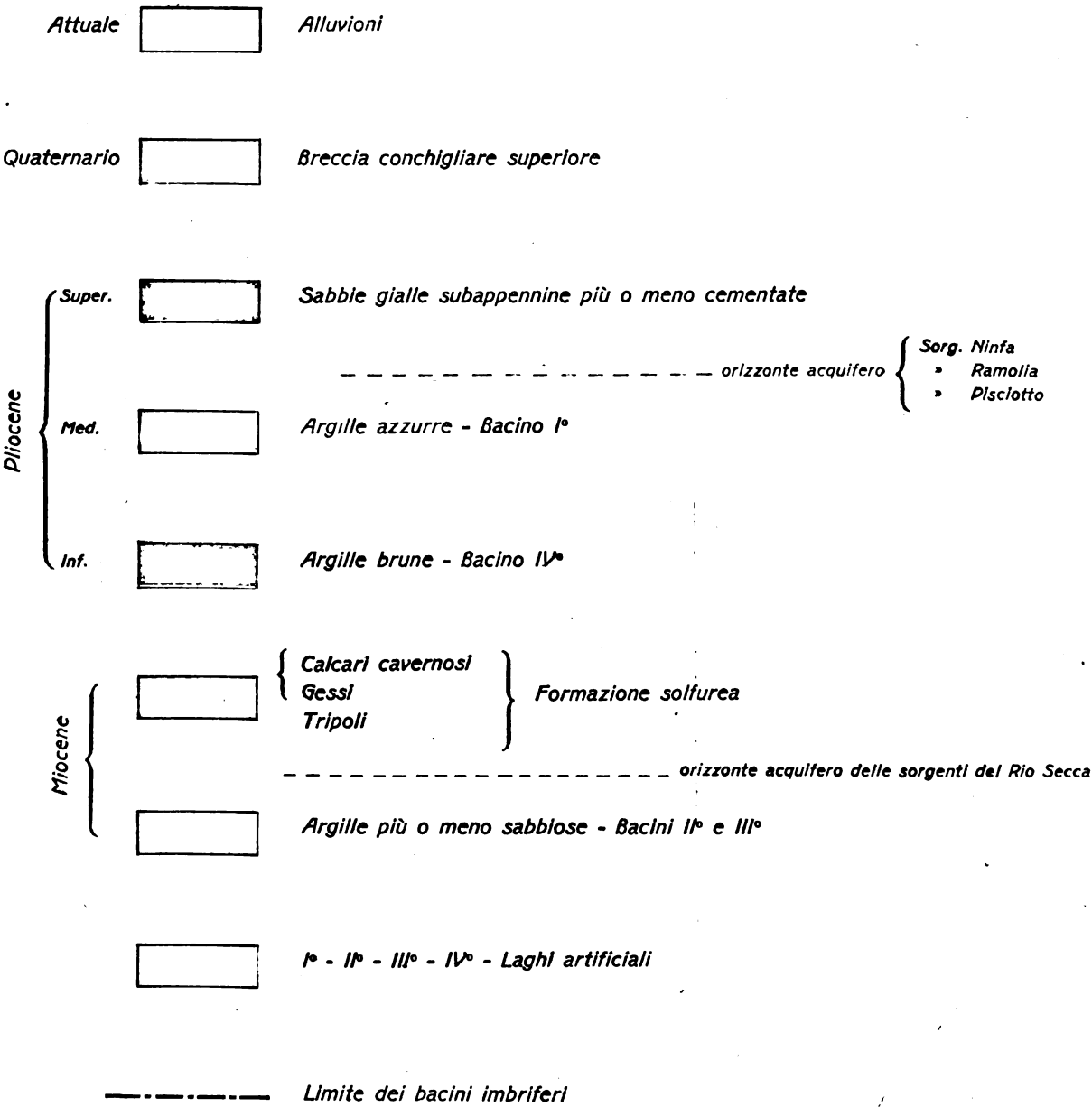
Regione attraversata dal tronco ferroviario Camastra-Licata

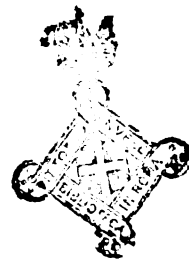
(Scala 1: 100.000)



N.B. Stralcio dalla carta geologica della Sicilia (R. Uff. Geolog.) con raggruppamenti geognostici e indicazioni idrografiche dell' I. S.

Segni e tinte convenzionali

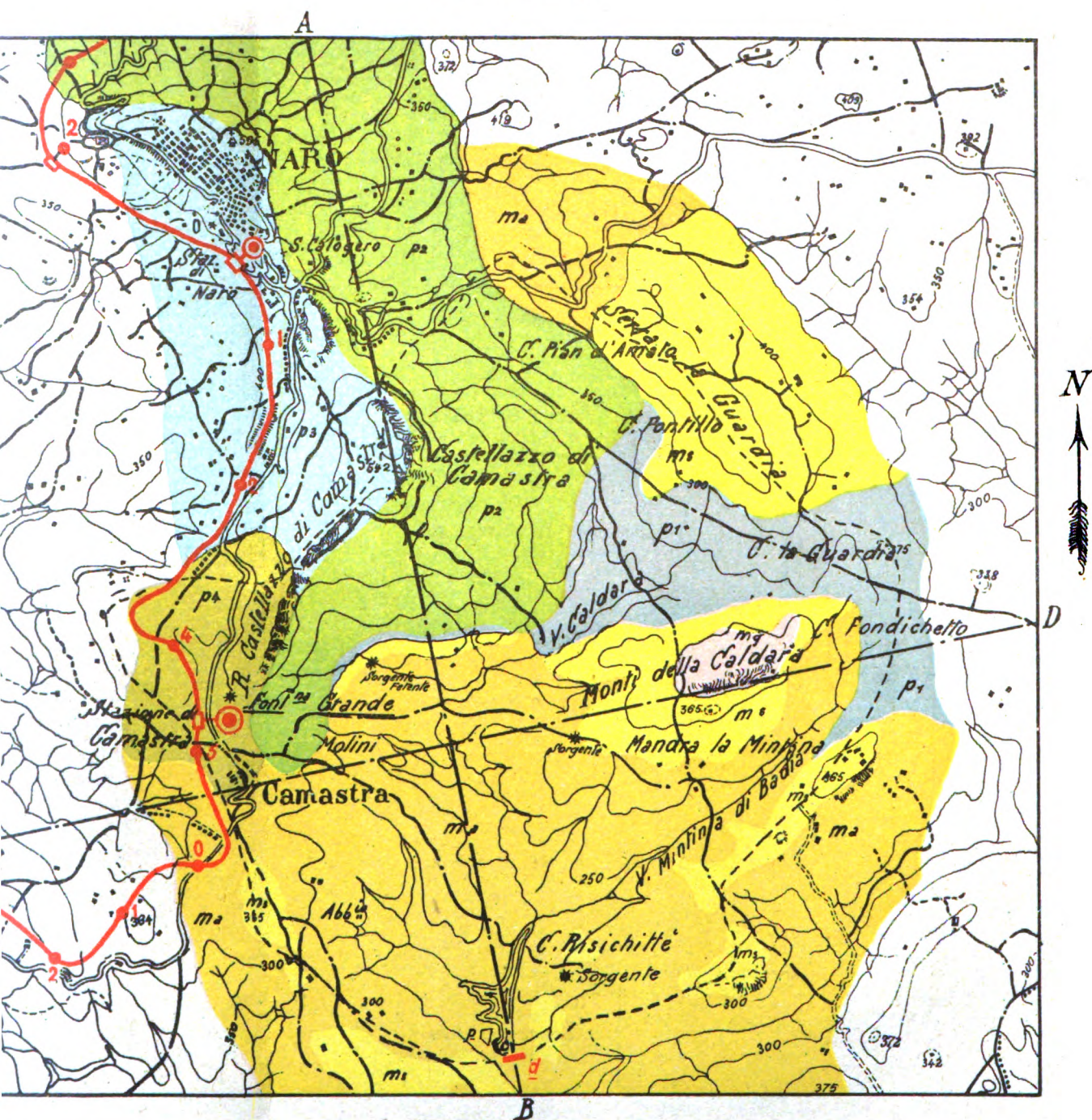






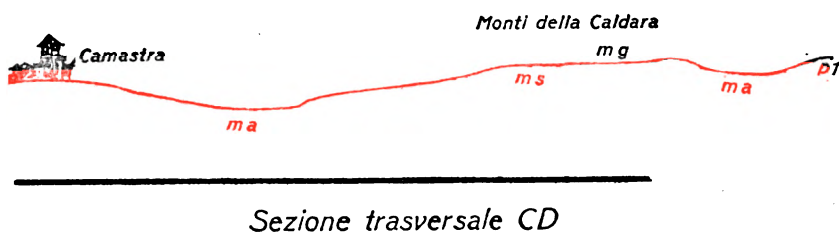
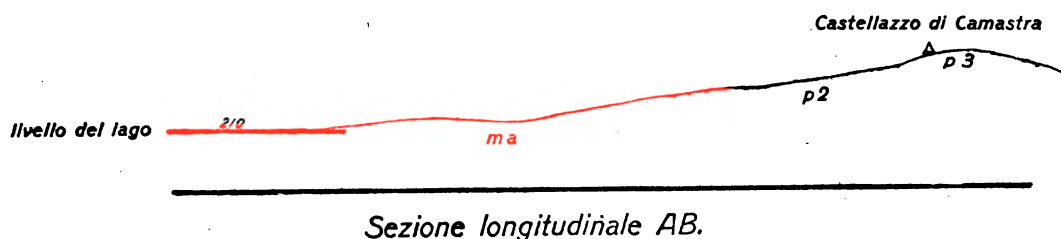
Planimetria del Bacino

(Scala 1: 50.000)

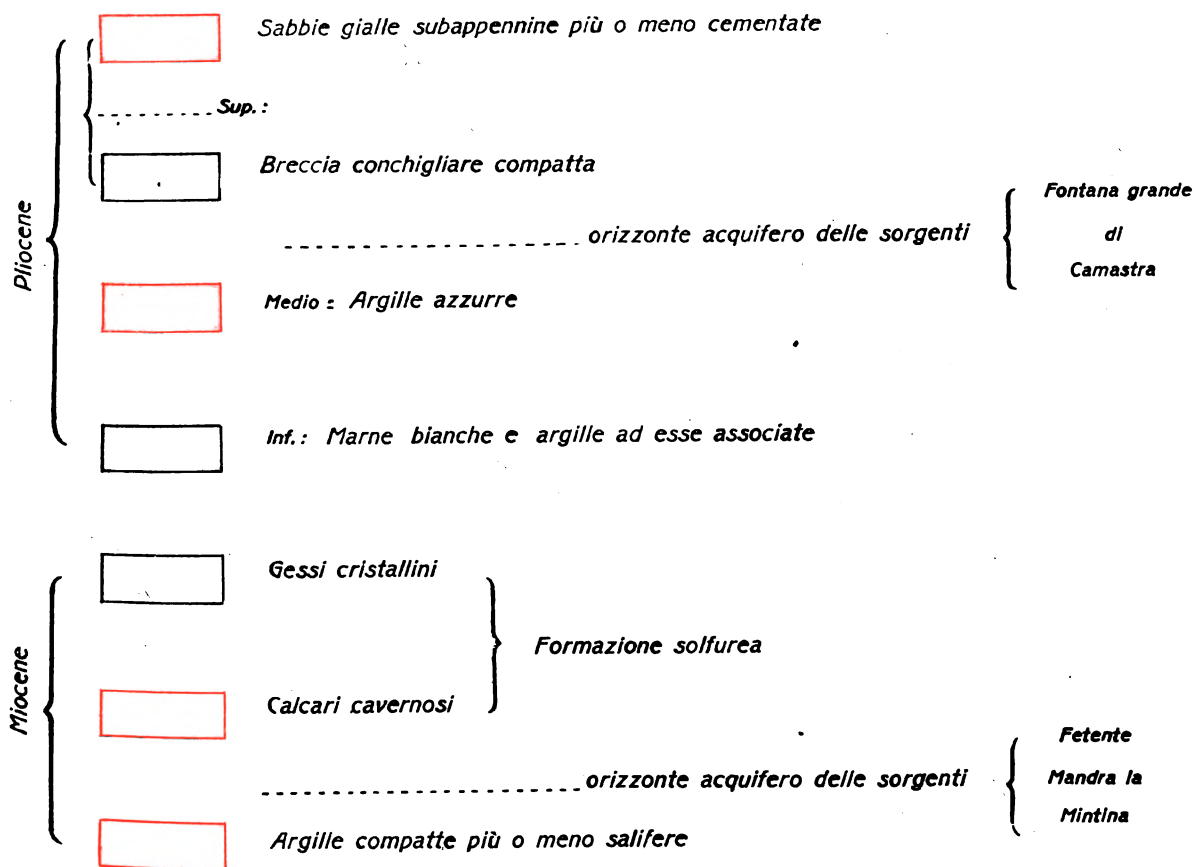


Sezioni geologiche

(Scala di 1: 50.000 per le distanze di 1: 25.000 per le altezze)



Segni e tinte convenzionali



d = diga **c** = cava di prestito **p** = terreno per il saggio di rimboschimento



Esperimento di lago artificiale mediante diga provvisoria presso Camastra (Sicilia)

Planimetria Generale del Bacino

Scala: Metri 0 20 40 60 80

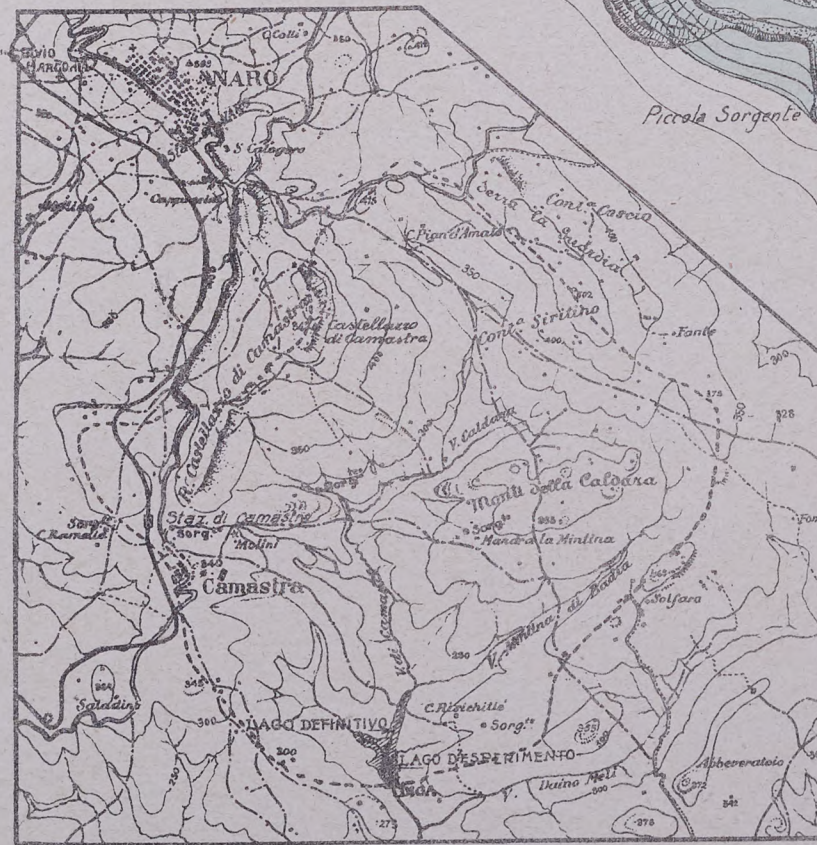
Diga di sbarramento

Baracca

Piantagione
di
esperimento

Piccola Sorgente

COROGRAFIA



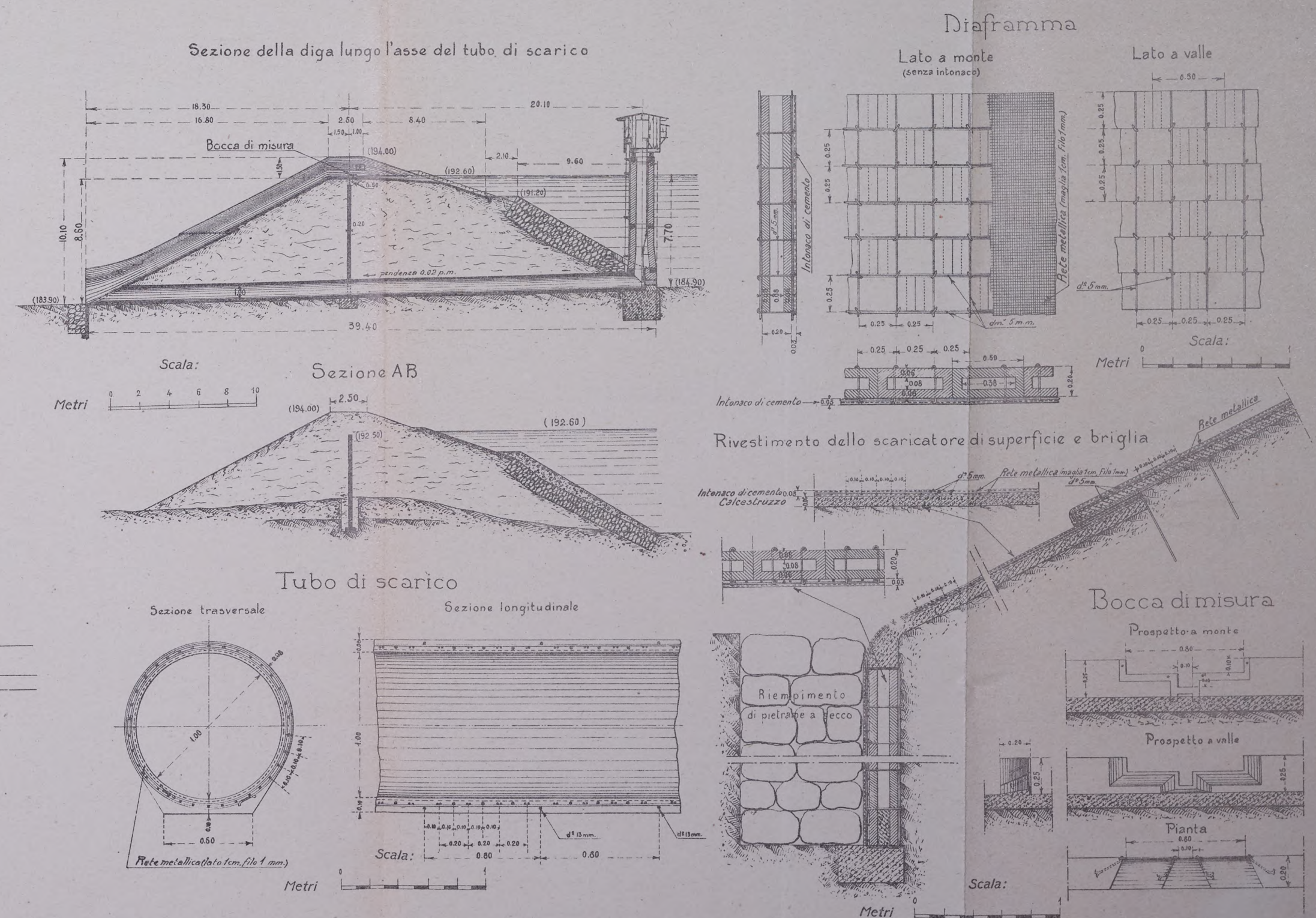
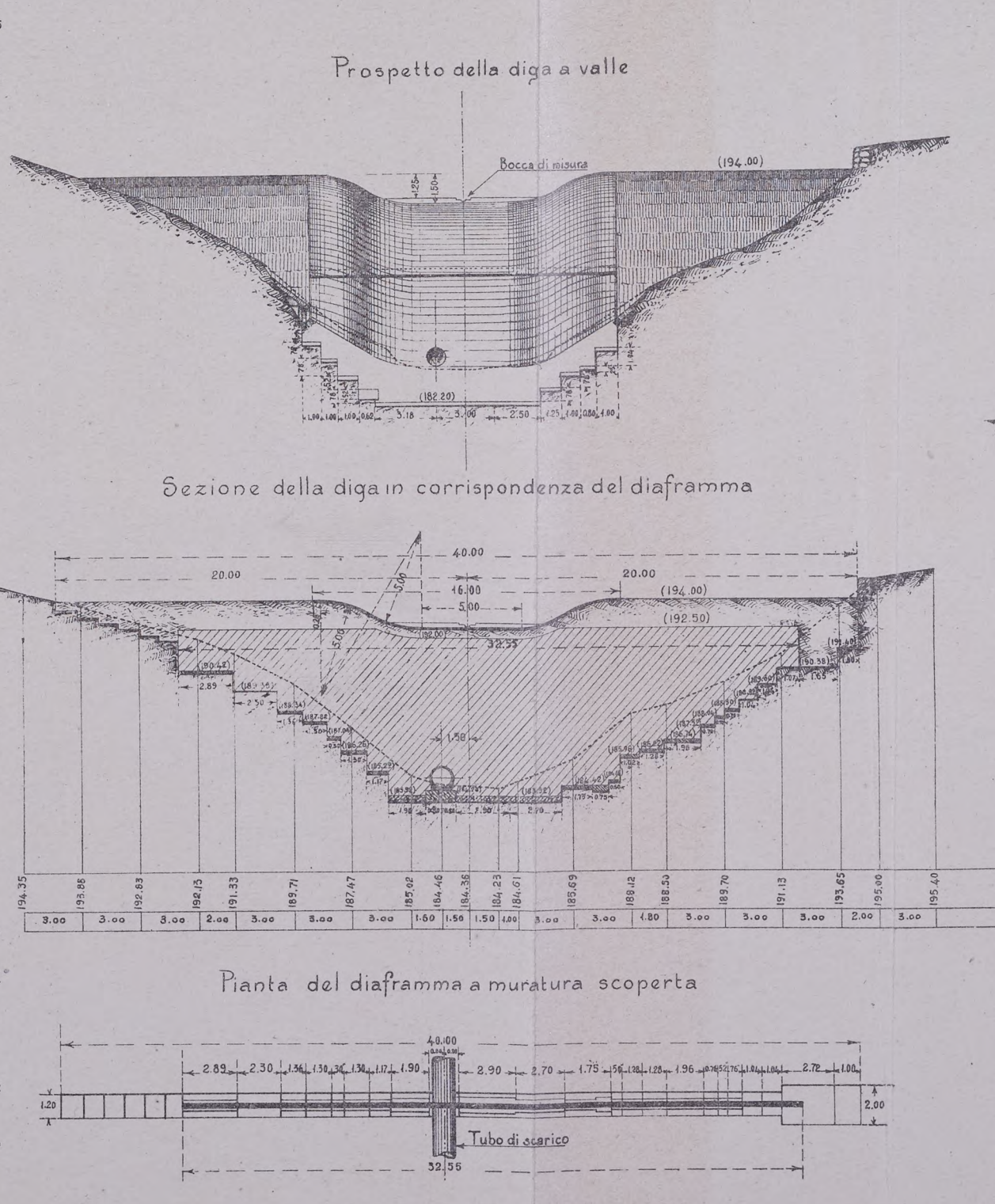
Scala: Km. 0 1 2 3 4

--- CONTORNO DEL BACINO IMBIFERO
• STAZIONI PLUVIO-TERMOMETRICHE





TIP.-LIT.-FOT. FERROVIE DELLO STATO 1919.

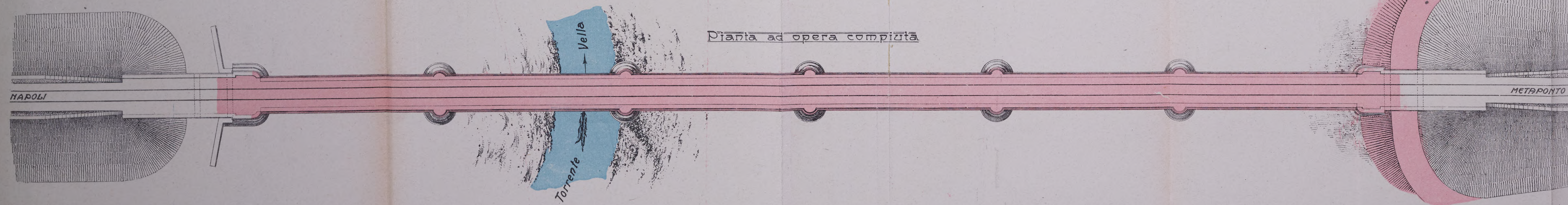
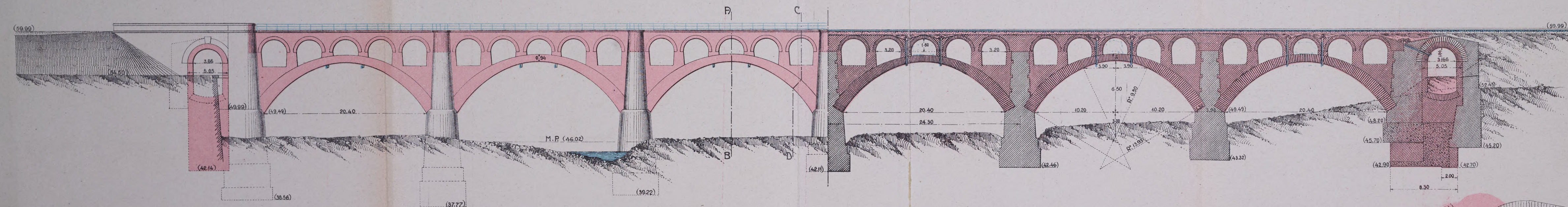


SISTEMAZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE VELLA (linea Napoli-Metaponto) MEDIANTE LA SOSTITUZIONE DI VOLT IN MURATURA DI MATTONI ALLA TRAVATA METALLICA PREESISTENTE

1/ Prospetto

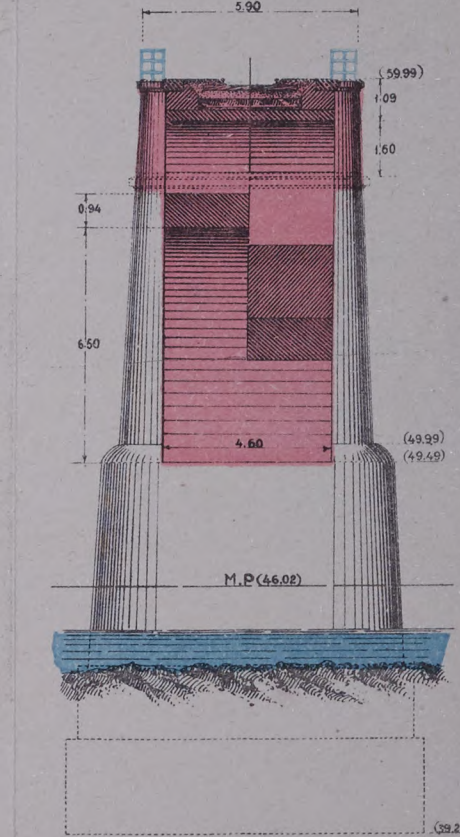
Scala 1: 300

1/ Sezione longitudinale



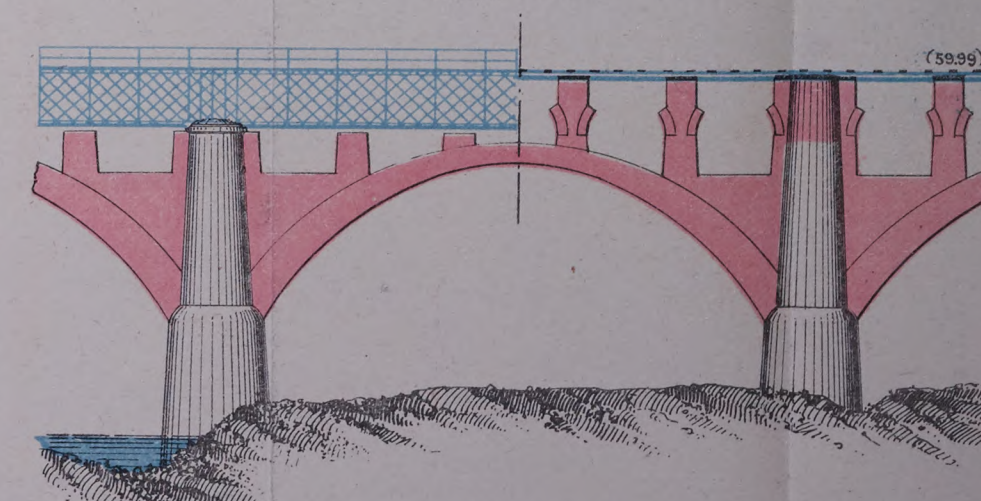
1/ Sezione trasversale

Scala 1: 200



Fasi d'esecuzione

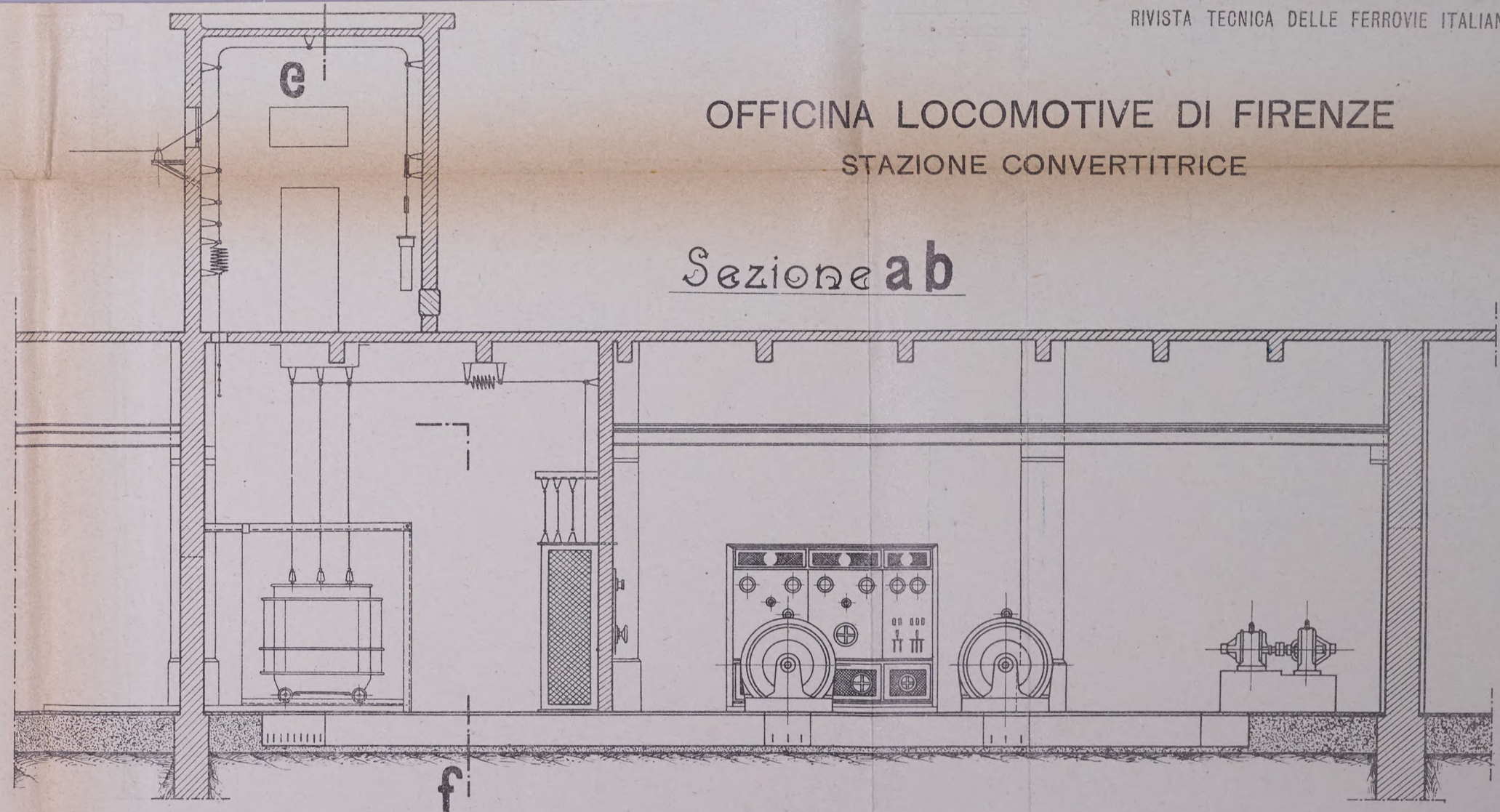
Scala 1: 300



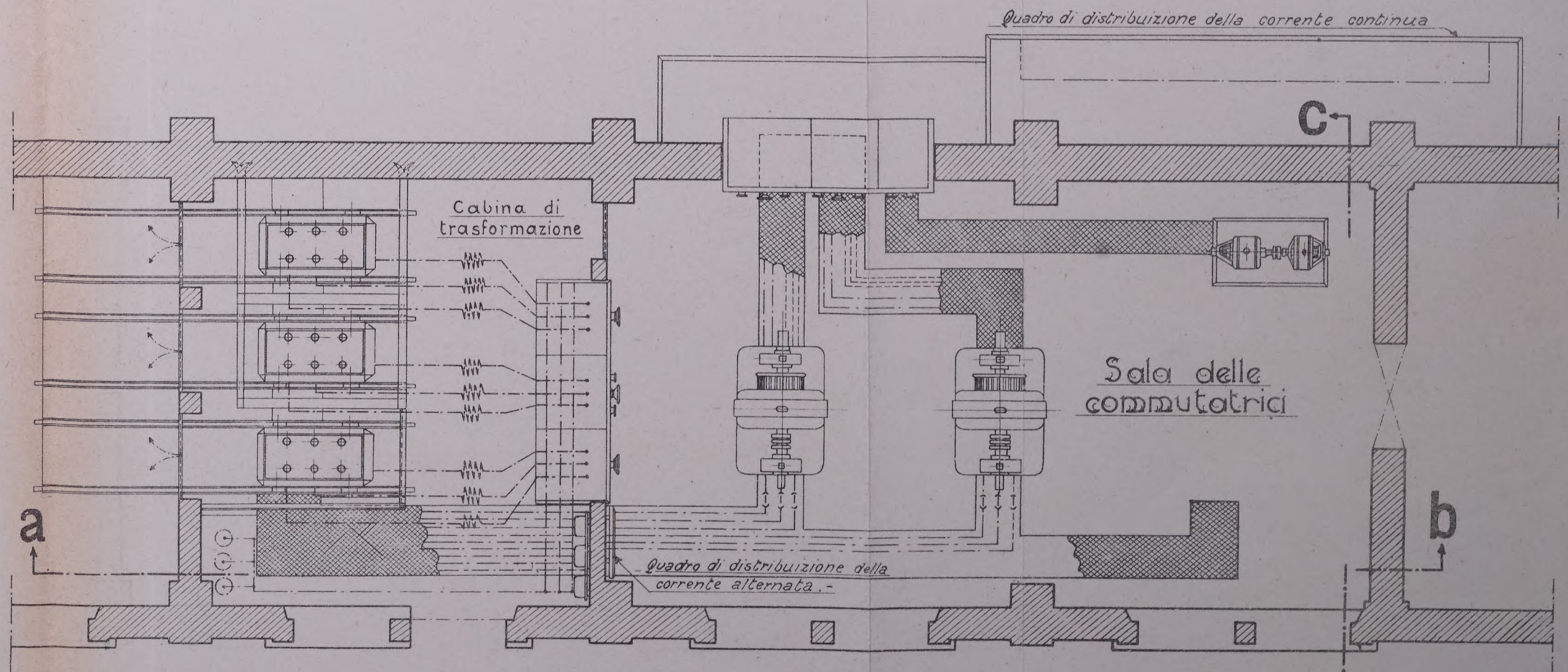


OFFICINA LOCOMOTIVE DI FIRENZE
STAZIONE CONVERTITRICE

Sezione **ab**

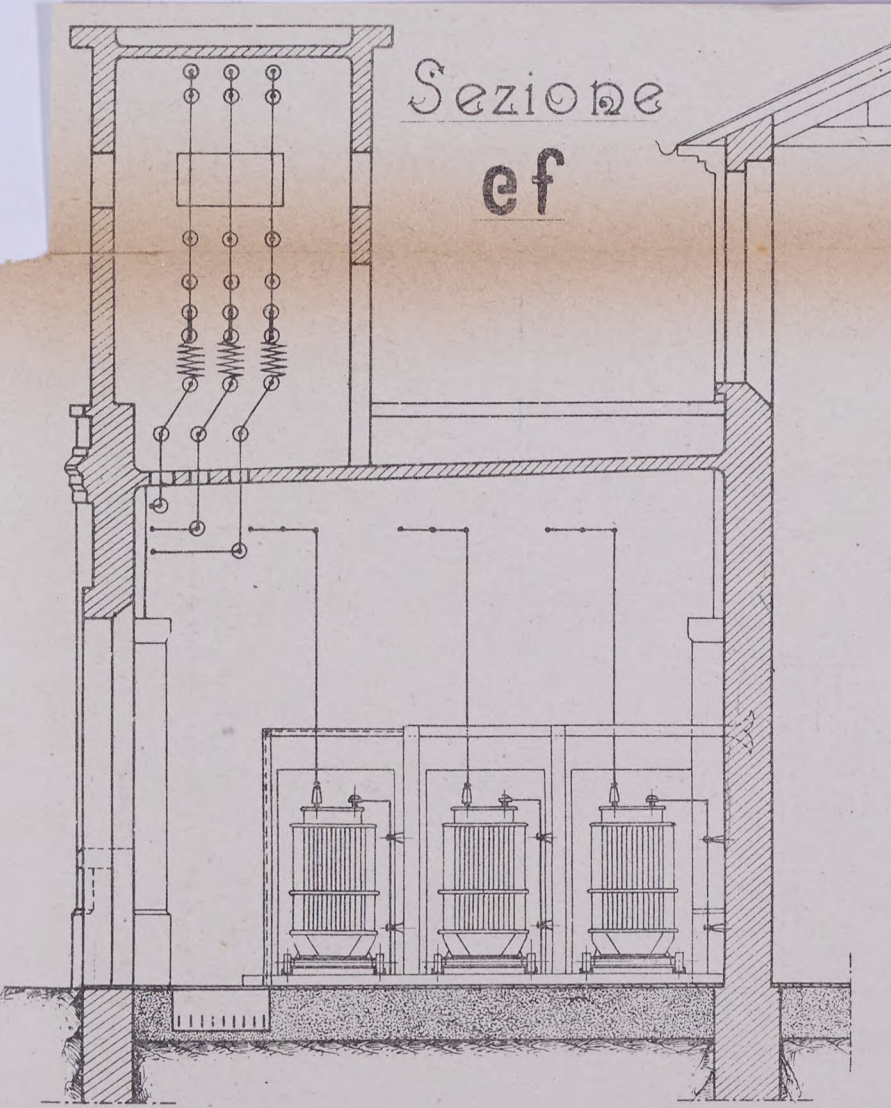


Pianta

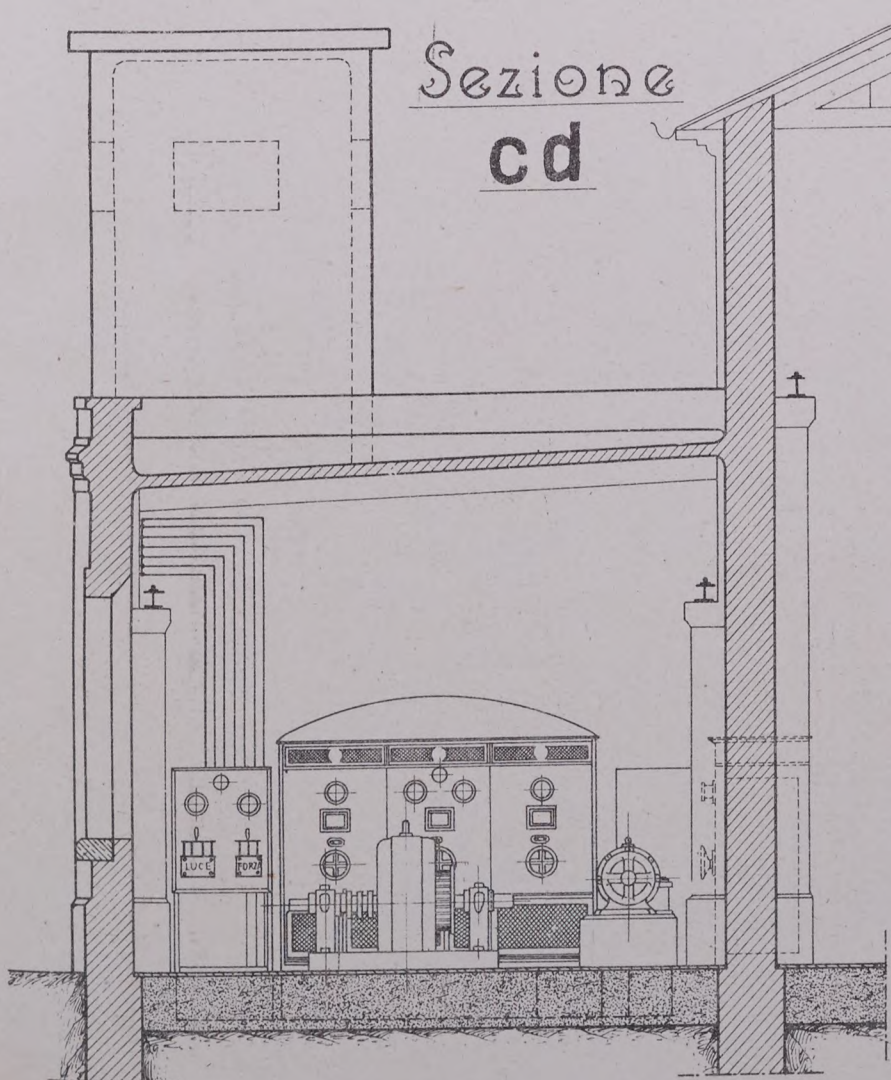


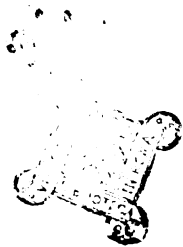
-locale-elettrici-

Sezione
ef



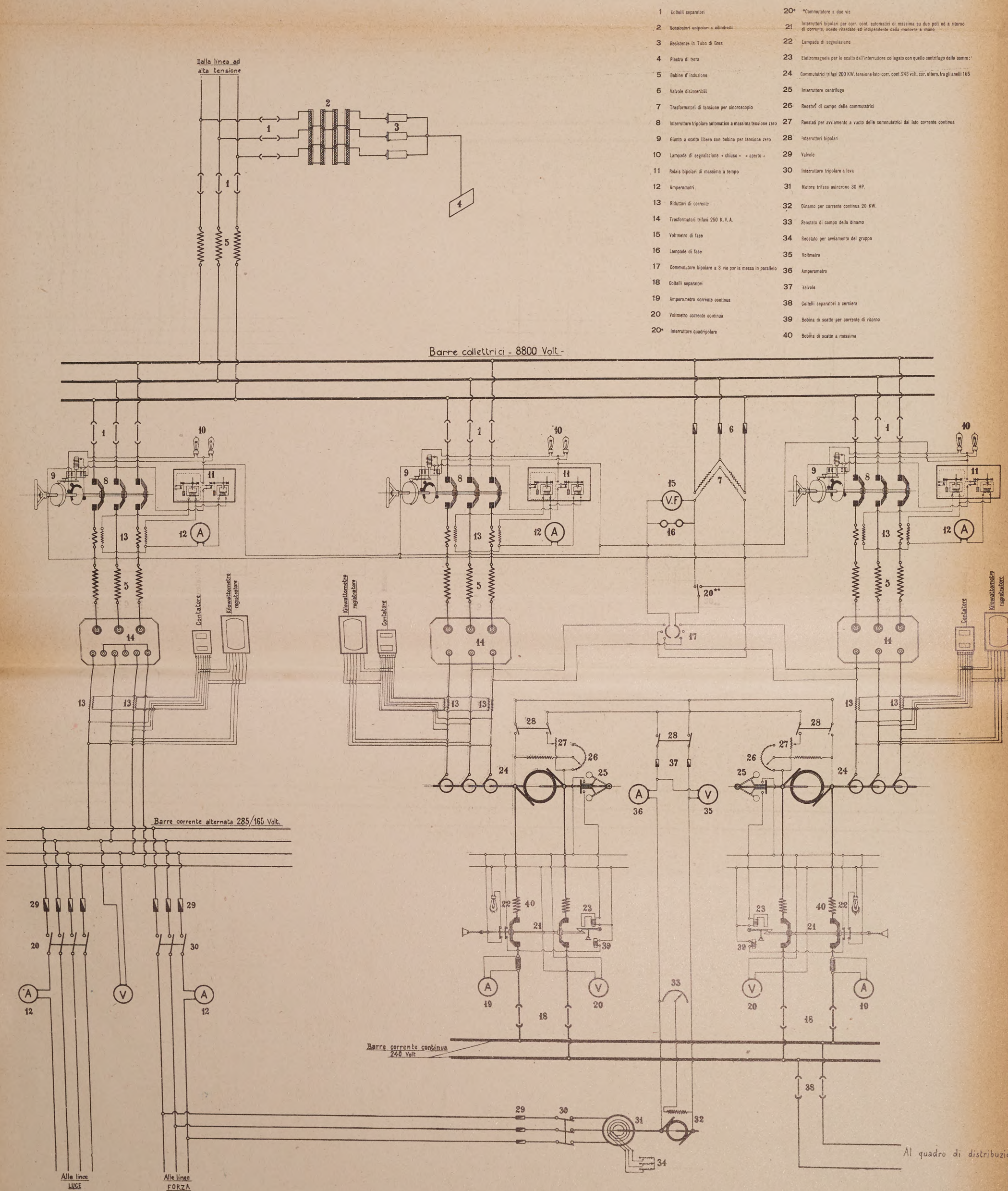
Sezione
cd





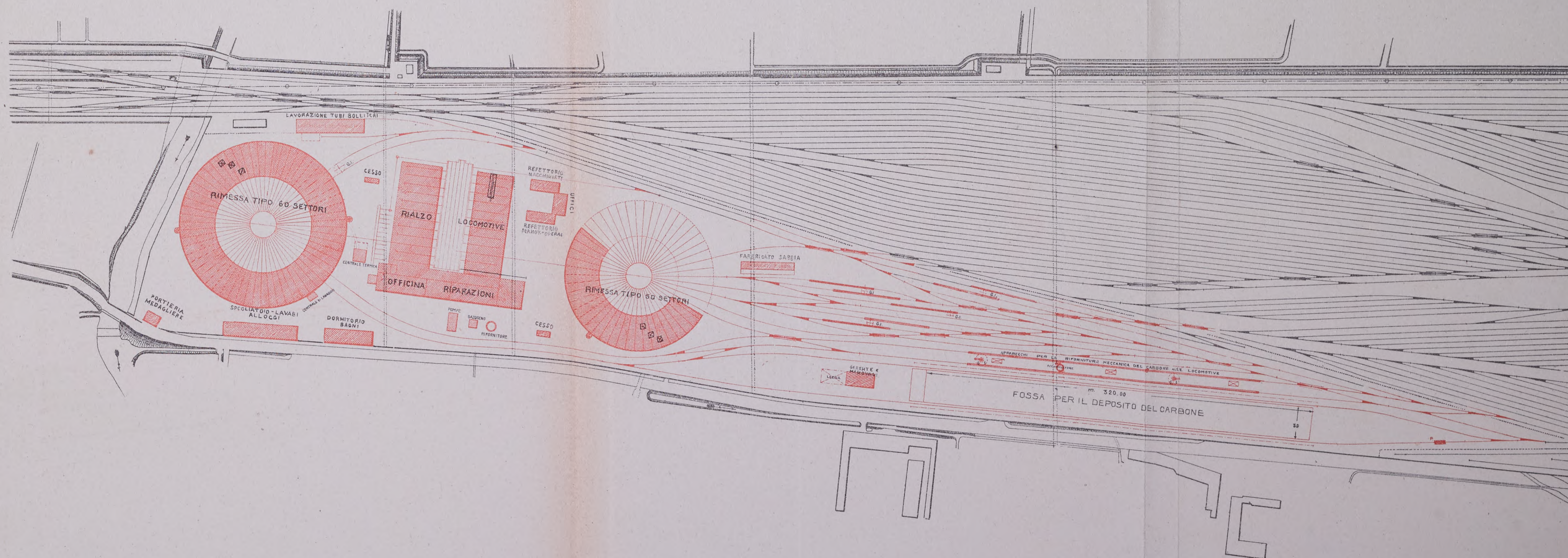
OFFICINA LOCOMOTIVE DI FIRENZE

SCHEMA DELLE CONNESSIONI NELLA STAZIONE CONVERTITRICE



- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| 1 | Coltelli separatori | 20* | *Commutatore a due vie |
| 2 | Sezionatori unipolari a cilindri | 21 | Interruttori bipolari per corr. cont. automatici di massima su due poli ed a ritorno di corrente, scatto ritardato ed indipendente dalla manovra a mano |
| 3 | Resistenze in Tubo di Gres | 22 | Lampada di segnalazione |
| 4 | Piastra di terra | 23 | Elettromagnete per lo scatto dell'interruttore collegato con quello centrifugo della comm. |
| 5 | Bobine d'induzione | 24 | Commutatrici trifasi 200 KW, tensione lato corr. cont. 243 volt, corr. altern. fra gli anelli 165 |
| 6 | Valvole disinseribili | 25 | Interruttore centrifugo |
| 7 | Trasformatori di tensione per sinrocoscio | 26 | Reostati di campo delle commutatrici |
| 8 | Interruttore tripolare automatico a massima tensione zero | 27 | Reostati per avviamento a vuoto delle commutatrici dal lato corrente continua |
| 9 | Giunto a scatto libero con bobina per tensione zero | 28 | Interruttori bipolari |
| 10 | Lampade di segnalazione « chiuso » - « aperto » | 29 | Valvole |
| 11 | Relais bipolari di massima a tempo | 30 | Interruttore tripolare a leva |
| 12 | Amperometri | 31 | Motore trifase asincrono 30 HP. |
| 13 | Riduttori di corrente | 32 | Dinamo per corrente continua 20 KW. |
| 14 | Trasformatori trifasi 250 K.V.A. | 33 | Reostato di campo della dinamo |
| 15 | Voltmetro di fase | 34 | Reostato per avviamento del gruppo |
| 16 | Lampade di fase | 35 | Voltmetro |
| 17 | Commutatore bipolare a 3 vie per la messa in parallelo | 36 | Amperometro |
| 18 | Coltelli separatori | 37 | Valvole |
| 19 | Amperometro corrente continua | 38 | Coltelli separatori a cerniera |
| 20 | Voltmetro corrente continua | 39 | Bobina di scatto per corrente di ritorno |
| 20* | Interruttore quadripolare | 40 | Bobina di scatto a massima |

Scala 1 : 3000



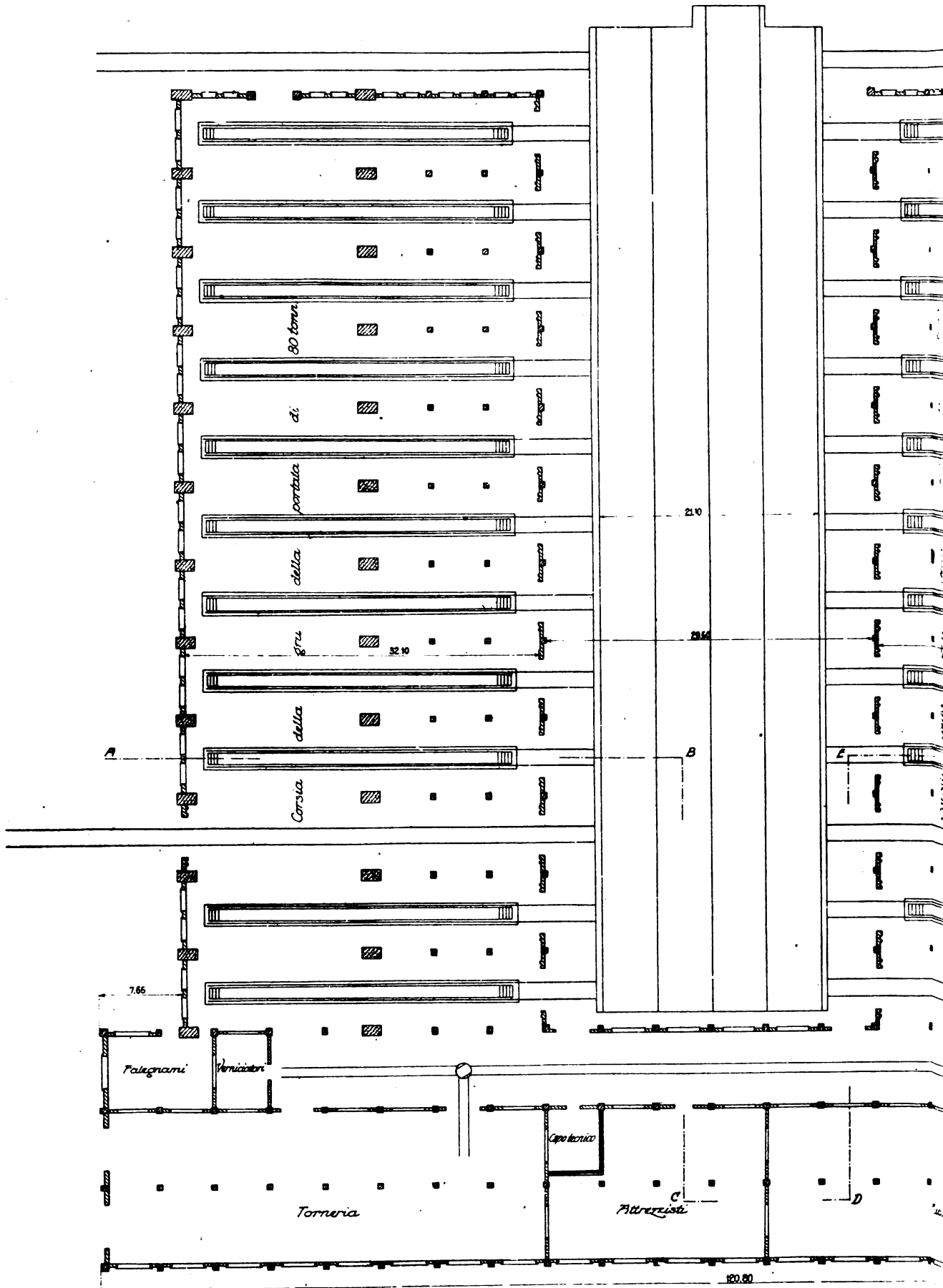


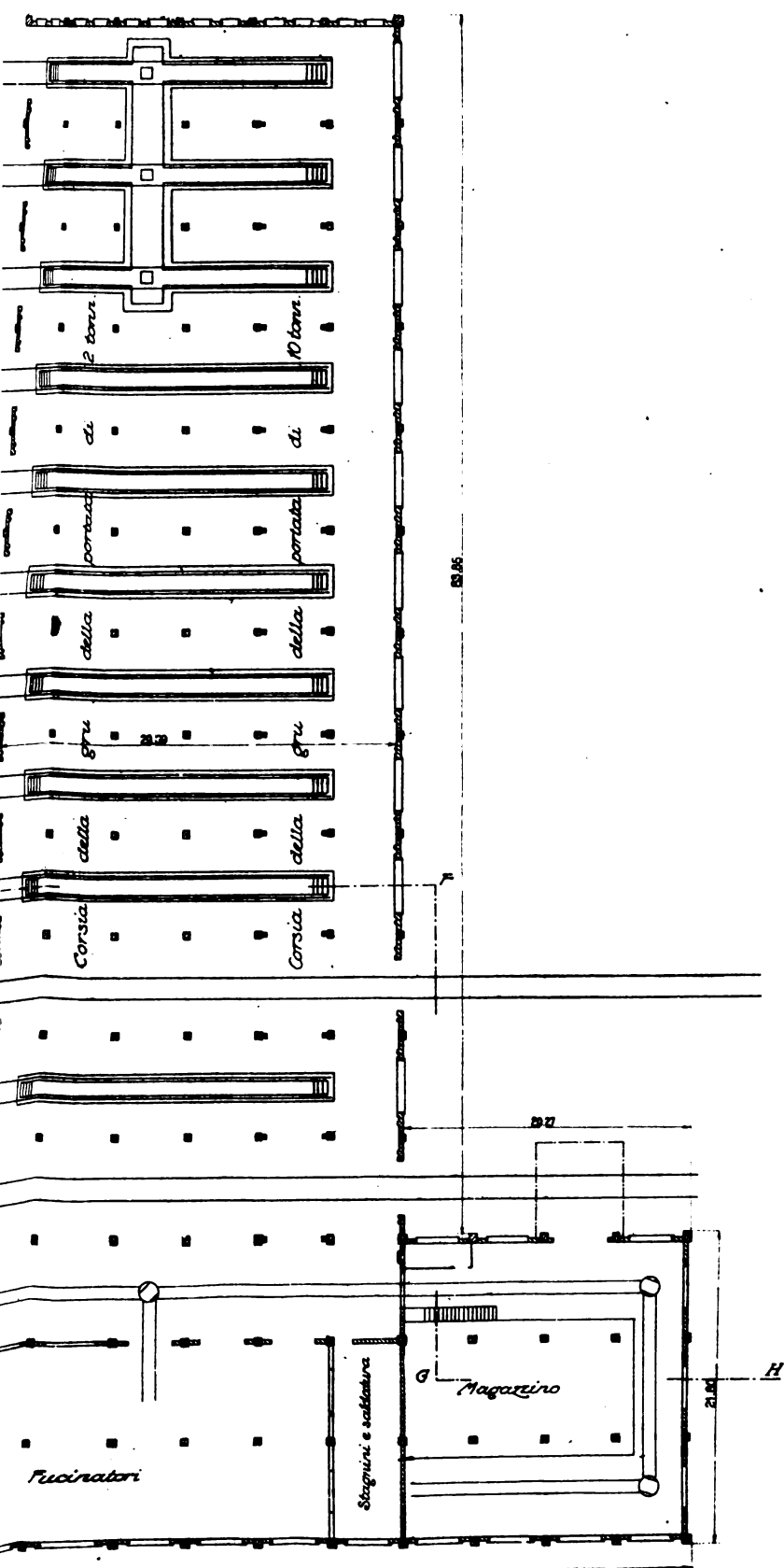


DEPOSITO LOCOMOTIVE DI MILANO

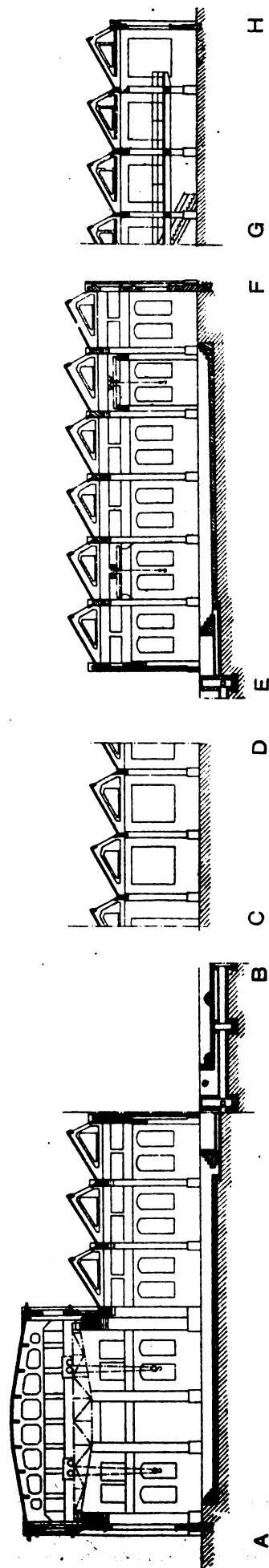
Disposizione generale dell'Officina

Scala : 0 10 20 Metri





SEZIONI

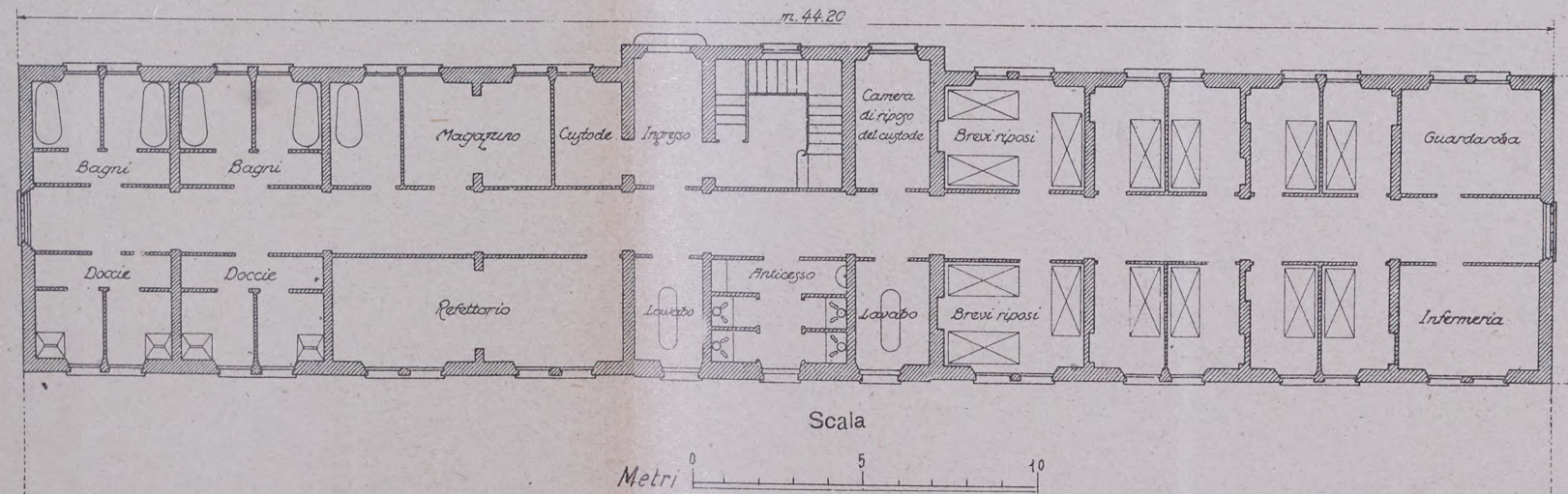




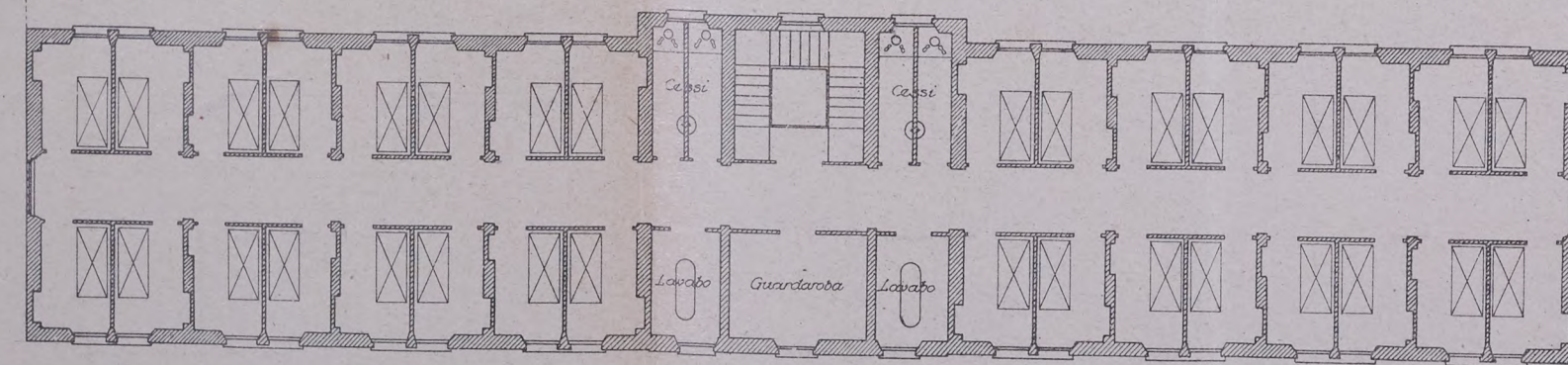
DEPOSITO LOCOMOTIVE DI MILANO LAMBRATE

Piante dei fabbricati per il personale e gli uffici

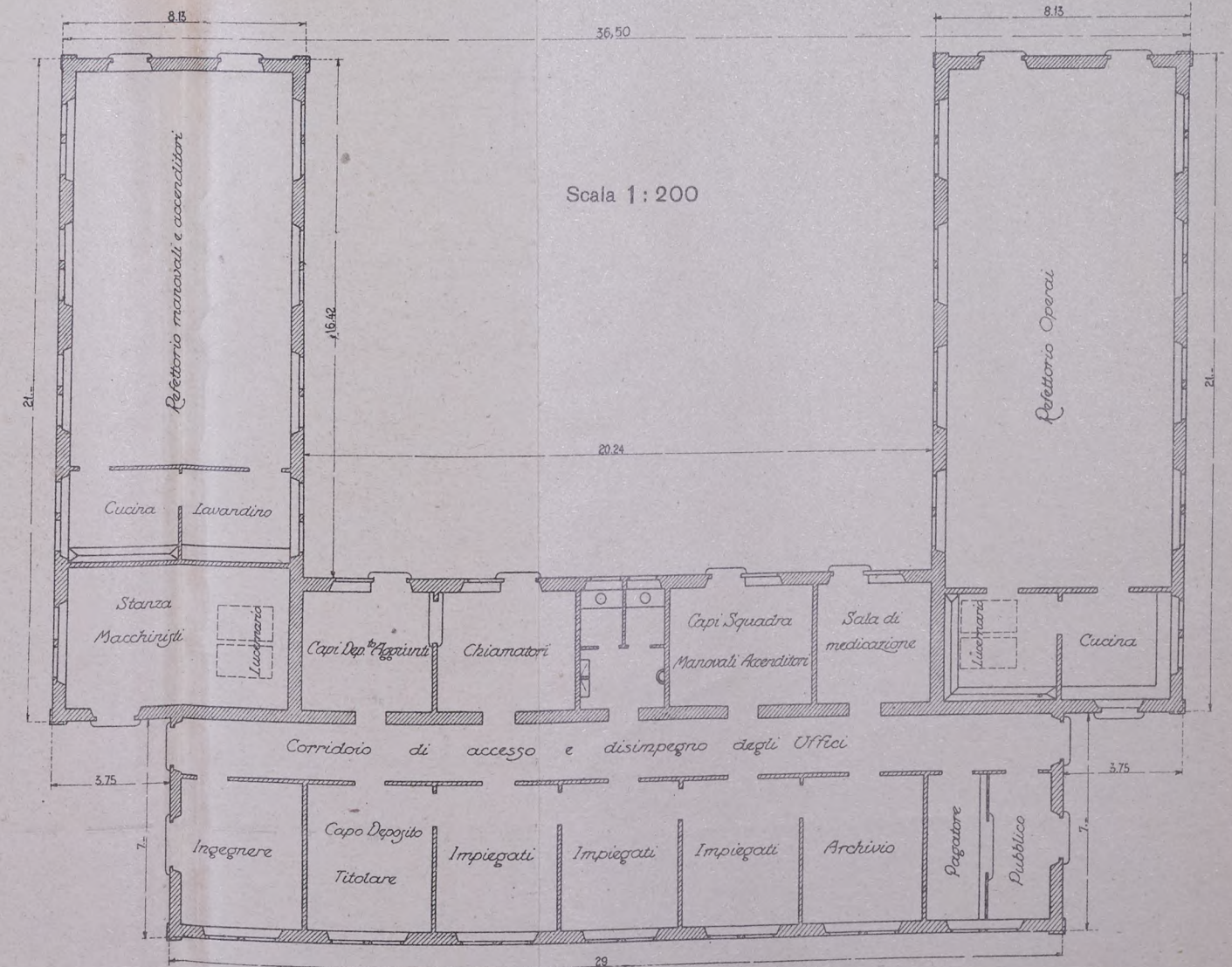
Dormitorio - Piano terreno



Dormitorio - Piani superiori

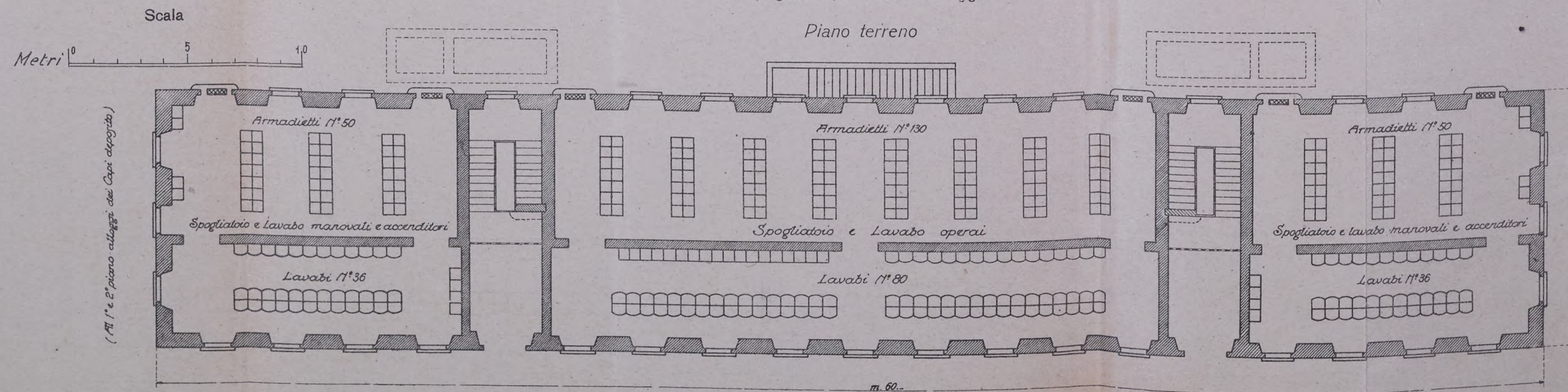


Refettorio ed uffici

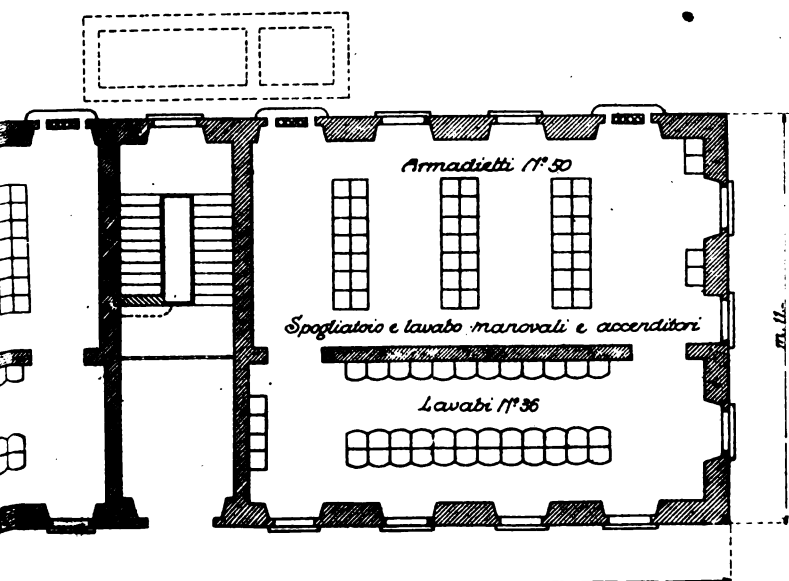
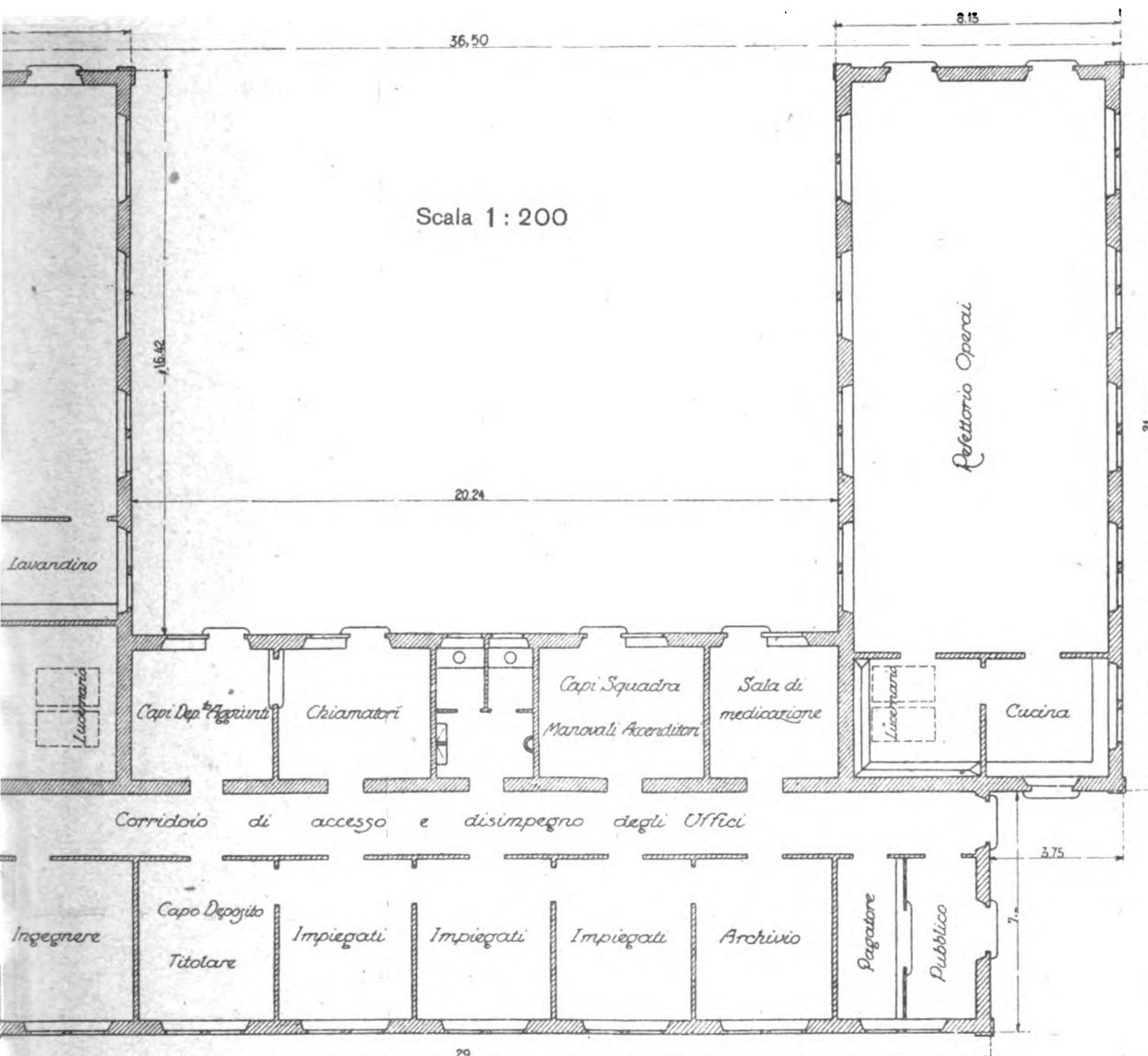


Spogliatoio, lavabi ed alloggi

Piano terreno

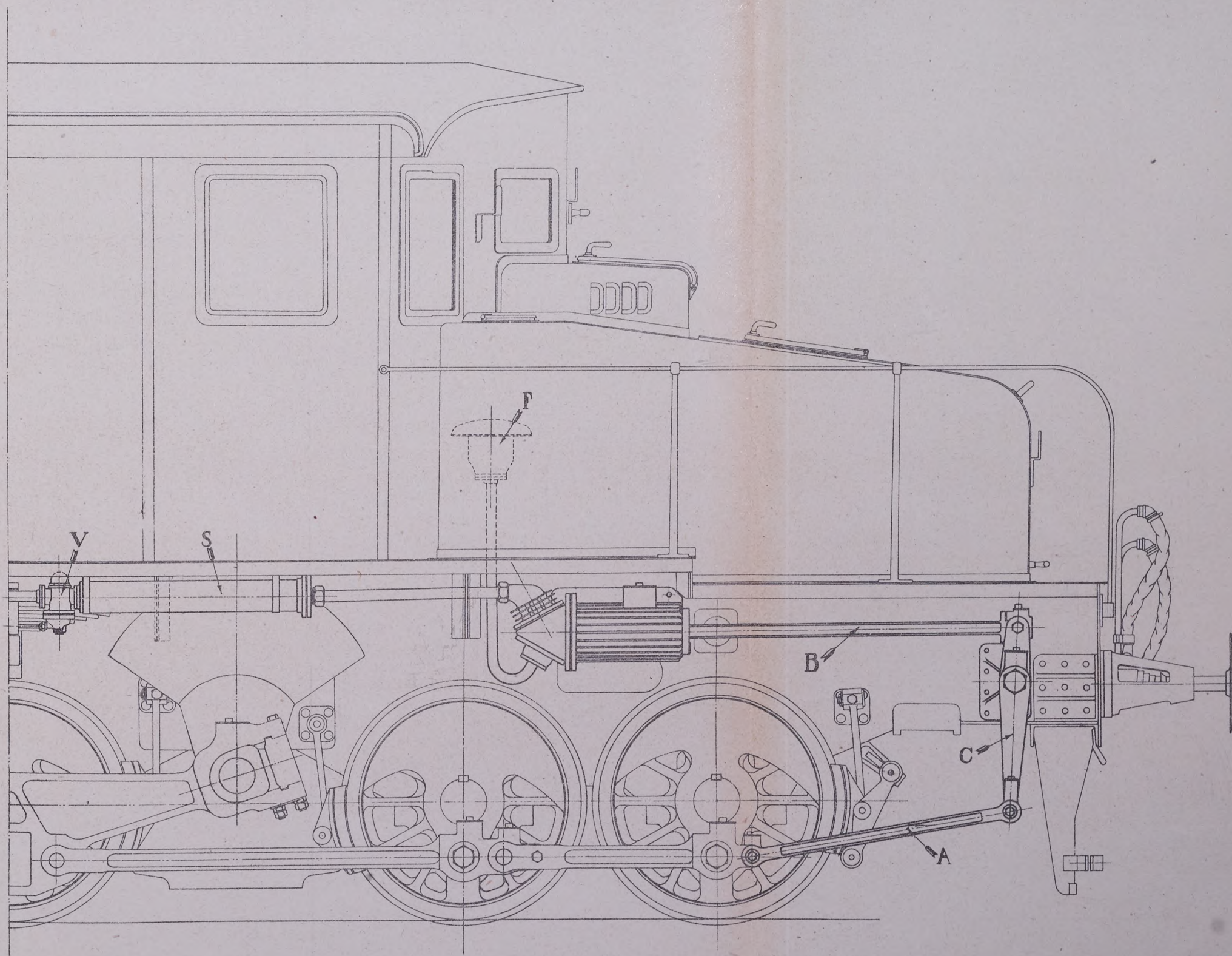


Refettorio ed uffici



COMPRESSORE D'ARIA PER LOCOMOTIVE ELETTRICHE

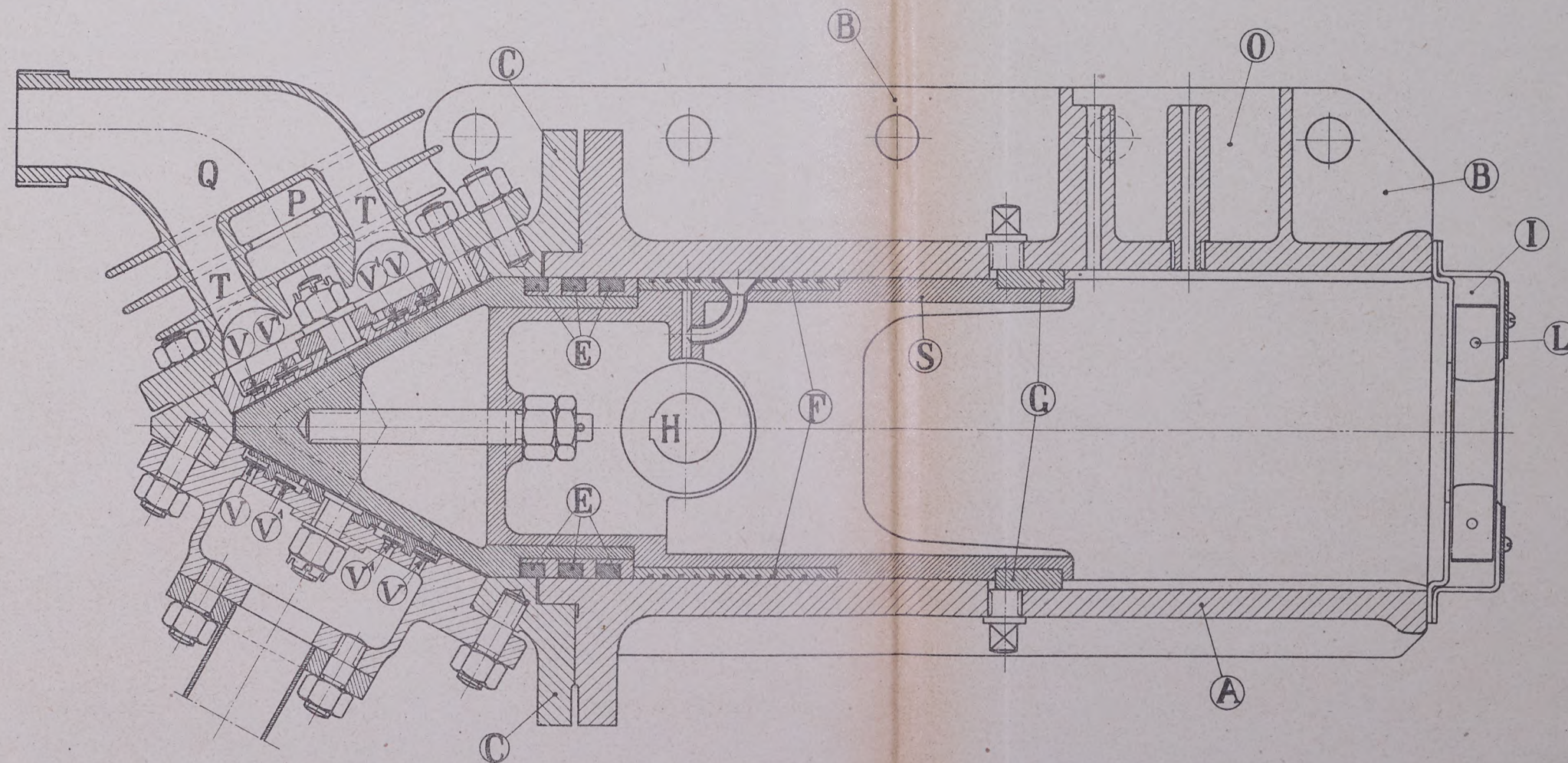
DISPOSITIVO D'INSIEME





COMPRESSORE D'ARIA PER LOCOMOTIVE ELETTRICHE

INSIEME DEL COMPRESSORE



LEGGENDA

A - Cilindro del compressore.
 B - Flange d'attacco alle fiancate della locomotiva.
 C - Coperchio anteriore del cilindro A.
 V e V' - Valvole di aspirazione e compressione.
 T - N. 6 tubi di passaggio dell'aria compressa nella testa di compressione.

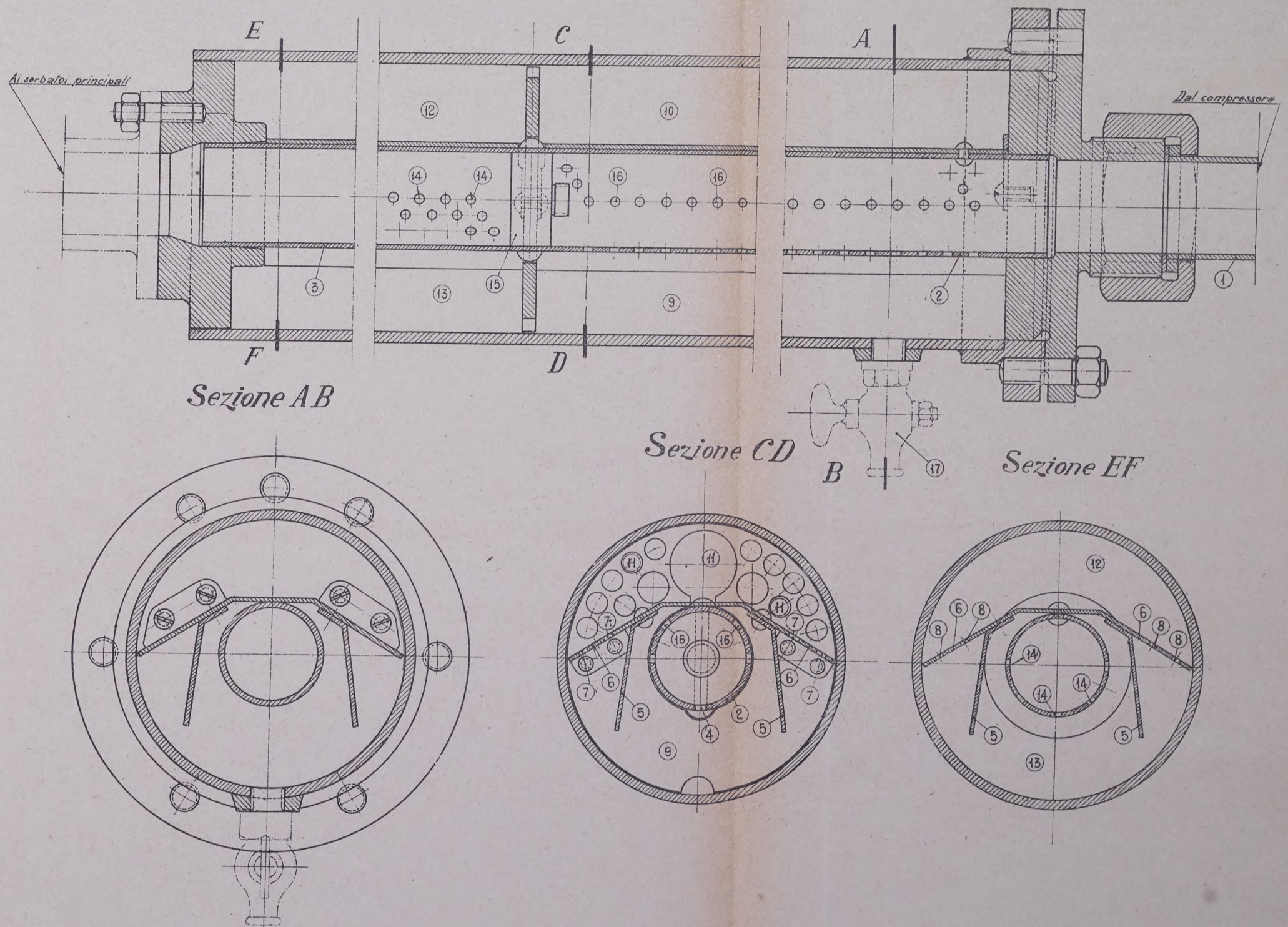
Q - Camera di compressione.
 D - Camera d'aria fra i tubi T.
 S - Stantuffo.
 E - Anelli elastici.
 F - Anello di guida riportato.

H - Articolazione della biella di azionamento.
 O - Vaso oliatore.
 I - Maschera con filtro d'aria di chiusura della parte posteriore del cilindro A.
 L - Otturatore mobile di legno.



COMPRESSORE D'ARIA PER LOCOMOTIVE ELETTRICHE

SEPARATORE D'OLIO



LEGGENDA

1 - Tubo premente del compressore.

2 e 3 - Tubo diviso in due parti dal diaframma 15; la prima parte è provvista di fori 16 in alto, la seconda parte di fori 14 in basso.

4 - Fori di scolo dell'olio per il tubo 2.

5 e 6 - diaframmi.

7 - Fori di comunicazione della camera 9 colla camera 10.

11 - Fori di comunicazione della camera 10 colla camera 12.

8 - Fori di comunicazione della camera 12 colla camera 13.

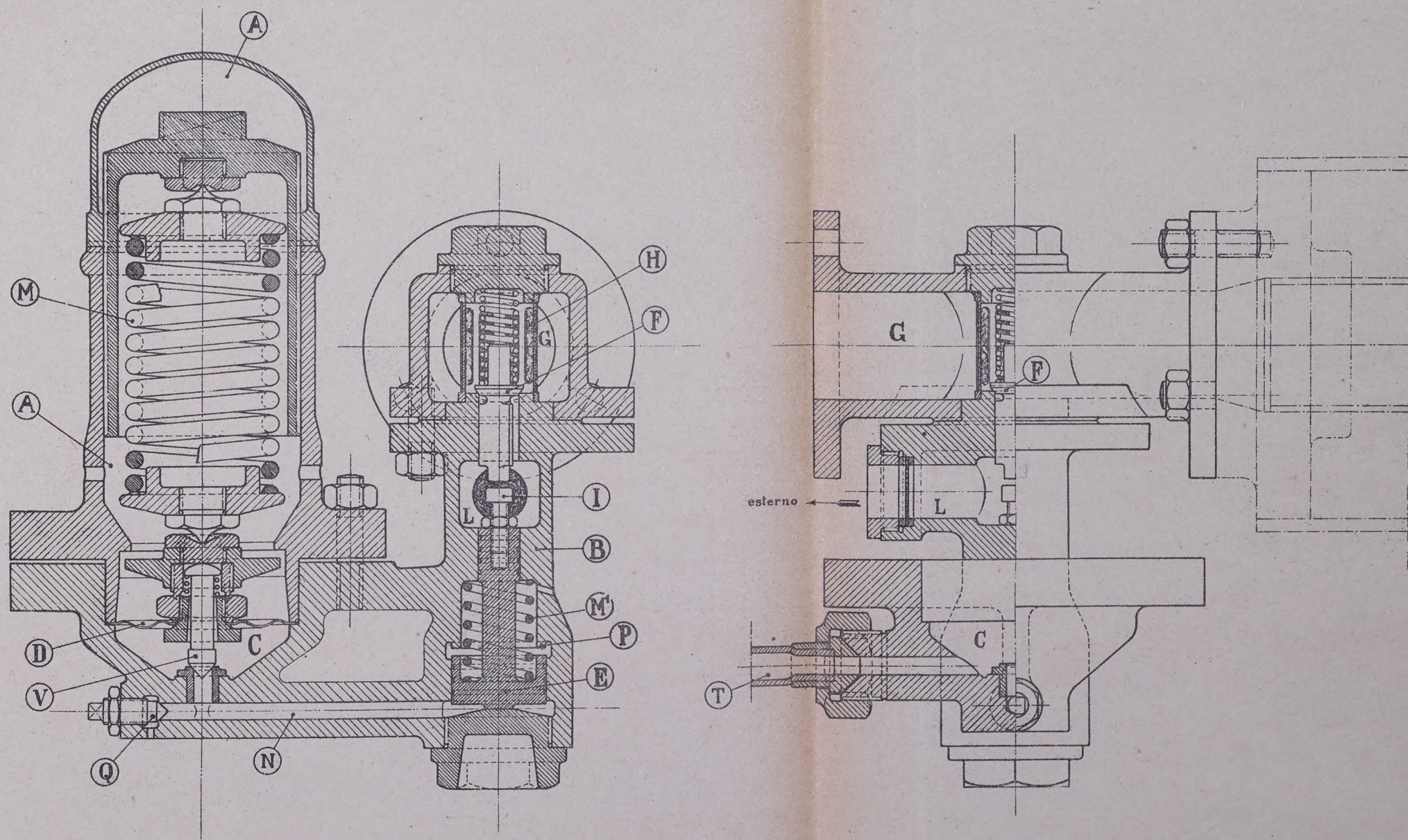
14 - Fori di comunicazione della camera 13 coll'interno del tubo 3.

17 - Rubinetto di scarico a mano del serbatoio 18.



COMPRESSORE D'ARIA PER LOCOMOTIVE ELETTRICHE

VALVOLA DI REGOLAZIONE



LEGGENDA

A - Corpo della valvola regolatrice.
 M - Molla di regolazione.
 D - Diaframma elastico.
 V - Valvola.
 C - Camera in comunicazione coll'aria compressa dei serbatoi principali.

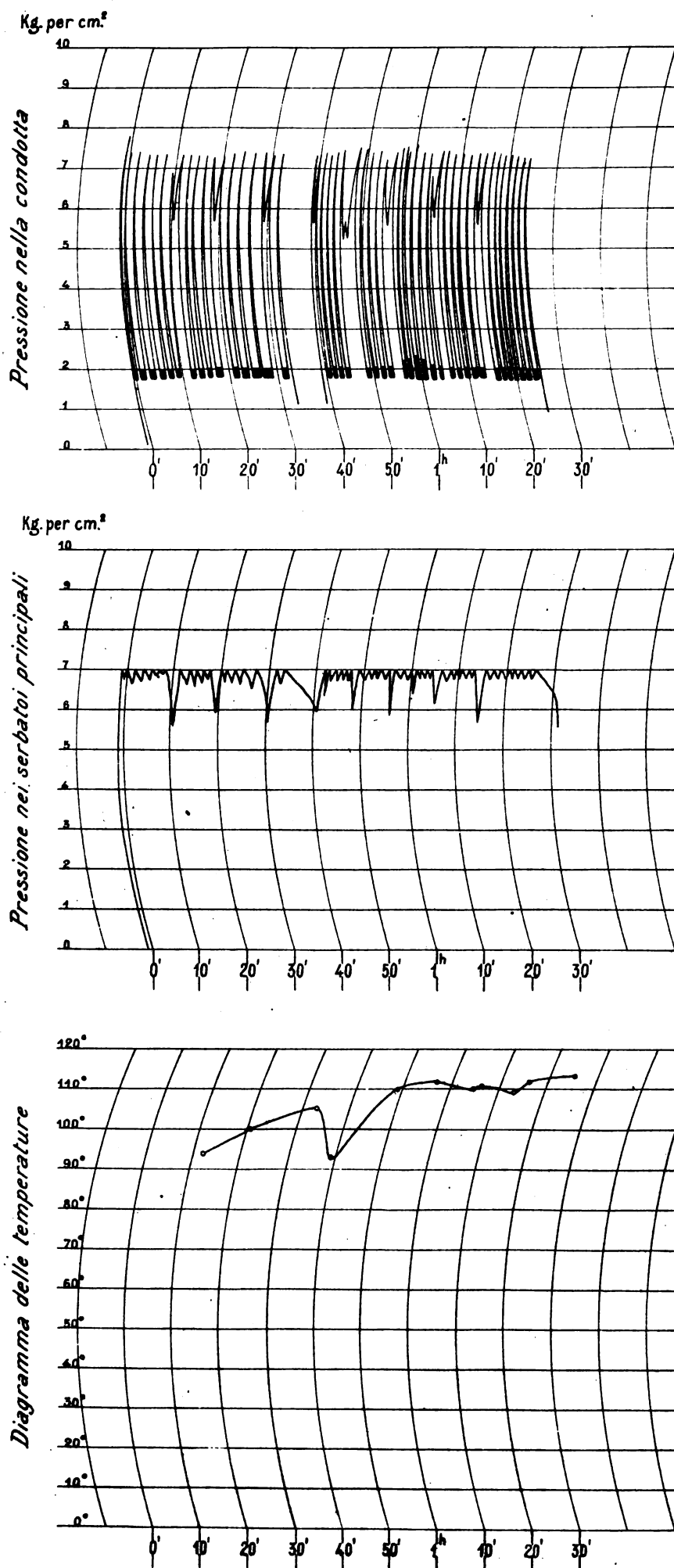
T - Tubazione di comunicazione.
 B - Corpo del servomotore.
 E - Stantuffo del servomotore.
 P - Sede a valvola per il detto stantuffo.
 M' - Molla di richiamo.
 I - Testa regolabile dello stantuffo E.

L - Camera in comunicazione coll'atmosfera.
 G - Camera inserita nella condotta premente del compressore.
 F - Valvola che separa la camera G da quella L.
 H - Filtro d'aria.
 O - Valvola a vite per regolare il tempo di funzionamento del compressore a condotta aperta.



COMPRESSORE D'ARIA PER LOCOMOTIVÉ ELETTRICHE

DIAGRAMMI DI FUNZIONAMENTO





ING. A. PRIMATESTA

La prima parte del
programma

ANALISI DEI SISTEMI DI SALARIO A PREMIO :: ::

Supplemento alla **Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane**

Publicata a cura del
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
col concorso
dell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato



== ARPINO - 1919

SOC. TIP. ARPINATE =

Spazio a disposizione della

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA

GIO. ANSALDO & C.

SEDE LEGALE ROMA

SEDE AMMINISTRATIVA E INDUSTRIALE GENOVA

CAPITALE L. 500.000.000 INTERAMENTE VERSATO

ING. A. PRIMATESTA

ANALISI DEI SISTEMI DI SALARIO A PREMIO :: ::

Supplemento alla Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Pubblicata a cura del
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
col concorso
dell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato



== ARPINO - 1919

SOC. TIP. ARPINATE ==

Analisi dei sistemi di salario a premio

I. — Premesse.

1) Ci proponiamo di mettere in evidenza gli elementi od i dati di base fondamentali dei principali sistemi di premio applicabili per la liquidazione della mano d'opera degli operai delle grandi aziende, come ad esempio quella ferroviaria, nelle quali viene anzitutto, con determinate più o meno complesse modalità, stabilita per l'operaio una *paga oraria o giornaliera* così detta *normale o di base*, che è quella di cui fruisce quando lavora normalmente ossia in modo regolare ma senza particolare incentivo, allorquando cioè lavora come si dice *ad economia*, così come di massima si pratica in quei lavori per i quali non è possibile od opportuno ricorrere alla corresponsione di speciali premi per stimolare l'attività dell'operaio. In tal caso si intende che esso lavori così da guadagnarsi la sua paga normale.

Praticamente, per necessità di cose, sia nell'interesse del rendimento dell'azienda, sia nell'interesse stesso dell'operaio, è utilissimo stimolare in modo particolare l'attività di quest'ultimo, allo scopo di ottenere una più intensa produzione di lavoro, ed allora può l'azienda accordare all'operaio un maggior compenso od una soprapaga per il fatto del maggiore impegno che l'operaio mette nell'esecuzione del lavoro aumentando la sua produttività oltre il normale, oltre cioè a quella che darebbe col lavoro regolare ad economia. Tale maggior compenso può risultare anche da speciale pattuizione intervenuta fra l'azienda e gli operai.

Appunto per la determinazione di questo maggior compenso e per la successiva liquidazione finale della mano d'opera dell'operaio si sono escogitati volta per volta, come soluzioni di particolari problemi pratici, differenti sistemi. Noi invece ci proponiamo di prospettare la questione da un punto di vista il più possibile generale, per dedurne i differenti casi particolari, fra cui troveremo anche i più noti dei sistemi già proposti.

II. — Percentuale d'utile e tempo di premio orario.

2) Il maggior compenso che l'operaio percepisce per la sua maggiore attività nell'esecuzione di un determinato lavoro in un dato tempo, si suole riferire all'importo del compenso che gli sarebbe dovuto in base alla sola paga normale, corrispondente al tempo stesso, e si esprime precisamente sotto forma di *percentuale* di detto importo o *percentuale d'utile*.

Così, se un operaio che ha la paga normale oraria a , in t ore affettua un dato lavoro, e percepisce oltre all'importo at corrispondente alla sua paga normale anche un maggior compenso P per la sua maggiore produttività, si dice che guadagna un utile del $100 \frac{P}{at}$ per %.

Nulla però ci impedisce di prendere in considerazione, anziché il valore P del maggior compenso, il corrispondente tempo $\frac{P}{a}$, espresso in ore, e di dire che detto operaio, effettuando quel determinato lavoro nel tempo t , oltre a ricevere l'importo at corrispondente al tempo stesso, riceve in più per la sua maggiore produttività anche il maggiore compenso $\left(\frac{P}{a} \times a\right)$ corrispondente al tempo $\frac{P}{a}$ accreditatogli a titolo di utile; il rapporto percentuale fra questo tempo e il tempo *impiegato* sarà ancora del $\left(100 \frac{P}{at}\right)$ per %.

Pertanto, anziché dedurre il valore di P secondo i differenti sistemi, dedurremo il valore di detta percentuale, anzi più semplicemente il valore del tempo $\frac{P}{a}$ siccome rapporto fra il tempo $\frac{P}{a}$ ed il tempo t , il qual rapporto rappresenta precisamente il tempo corrispondente all'utile guadagnato dall'operaio per ogni ora di lavoro effettivamente impiegata, ossia il tempo corrispondente alla soprapaga oraria, corrispondente cioè al suo maggior compenso orario ossia al *premio orario* riferito all'unità di paga.

Come elemento di base per l'esame generale dei differenti sistemi di liquidazione della mano d'opera degli operai prenderemo quindi in considerazione il *tempo di premio orario*, il quale a meno del fattore costante 100 ci serve come misura tanto della percentuale del tempo corrispondente all'utile guadagnato dall'operaio in confronto del tempo *impiegato*, quanto della percentuale dell'utile effettivo percepito dall'operaio per rispetto alla sua paga normale; su tale percentuale, quasi esclusivamente, l'operaio commisura l'entità del profitto che ricava dalla sua attività.

Così pure, data la presupposta esistenza della paga normale o di base, corrispondente cioè al lavoro ad economia od alla normale produttività dell'operaio, noi riferiremo in seguito unicamente al tempo tutti gli altri elementi che prenderemo in esame per la determinazione dei differenti *sistemi di premio*, prescindendo dall'elemento *paga*, poichè ci sarà facile dalle espressioni del tempo passare a quelle delle paghe o compensi corrispondenti.

III. — Elementi del premio in generale e produttività.

3) Determinato il *tempo di premio orario* p_o , da questo si deducono tutti gli altri elementi correlativi e cioè:

il tempo di salario orario c_o , cioè il tempo che viene *pagato* complessivamente all'operaio per ogni ora di lavoro:

$$c_o = p_o + 1;$$

il tempo di premio totale p , corrispondente al tempo impiegato t dall'operaio per la esecuzione del lavoro:

$$p = p_o t = (c_o - 1) t;$$

il tempo di salario totale c , cioè il tempo che viene *pagato* all'operaio per la intera esecuzione del lavoro:

$$c = \bar{c}_o t = (p_o + 1) t.$$

Se a è la paga normale o di base dell'operaio, ai valori del tempo

$$t, p_o, c_o, p, c,$$

corrisponderanno rispettivamente:

il compenso $a t$ che spetterebbe all'operaio per il tempo impiegato qualora lavorasse ad economia, quello cioè corrispondente alla paga di base o normale;

il premio $a p_o$ che spetta all'operaio per ogni ora di lavoro eseguita;

il salario $a c_o$ percepito dall'operaio per ogni ora di lavoro eseguito (paga oraria normale più il premio orario);

il premio totale $a p$ percepito dall'operaio per il lavoro eseguito;

il salario totale $a c$ percepito dall'operaio per il lavoro eseguito (paga totale più il premio totale).

4) Affinchè il tempo corrispondente al maggior compenso, da assegnare secondo un qualsiasi sistema all'operaio per la sua speciale produttività, possa essere in equa relazione col beneficio che da questa maggiore produttività risente l'azienda, è necessario che questa stabilisca preventivamente un termine di confronto in base al quale poi poter valutare detto tempo.

Questo termine di confronto può venire stabilito fissando preventivamente, con ben determinati criteri di praticità, il tempo entro il quale l'operaio può e deve compiere il determinato lavoro in condizioni normali, lavorando cioè regolarmente ossia normalmente senza particolare incentivo, in modo però da meritarsi la corrispondente paga normale o di base. Evidentemente, qualora quest'ultima condizione non fosse soddisfatta, la liquidazione del premio, secondo un qualsiasi sistema, dovrebbe venire subordinata, caso per caso, a priori od a posteriori, ad opportuni procedimenti intesi a regolare l'applicabilità del sistema, procedimenti che sono indipendenti dalla genesi del sistema stesso.

Nulla impedisce peraltro di ammettere che la paga che l'operaio si merita di

guadagnare con attività normale, cioè ad economia, abbia non già un valore fisso dipendente unicamente dalla valutazione del lavoro eseguito, ma abbia, per pari produttività, un valore, per esempio, variabile in funzione anche della *anzianità* dell'operaio, così da includere il concetto di un compenso crescente in ragione del progressivo maggiore attaccamento all'azienda e dei pesi di famiglia che aumentano coll'età. La considerazione della moderna tendenza delle grandi aziende a riconoscere l'opportunità di accordare paghe più o meno organicamente crescenti, a parità di altre condizioni, coll'anzianità, rende appunto preferibile di stabilire le discussioni relative ai sistemi di salario, piuttosto sulla base dei *tempi* che di paghe: è poi facile passare dalle considerazioni sui tempi a quelle sui guadagni degli operai e sulla spesa dell'azienda. Nei riguardi peraltro di questa spesa (e quindi del *costo del lavoro*) è inteso che dallo studio analitico dei sistemi di salario si possono ricavare deduzioni definitive e senz'altro accettabili solo in quanto si considerino paghe commisurate soltanto alla valutazione del prodotto dato dagli operai con attività normale a seconda del genere di lavoro e della loro capacità.

Stabilito il tempo assegnato all'operaio per l'esecuzione di un dato lavoro, se questo viene eseguito in un tempo minore del previsto, è evidente che l'operaio deve pure avere un maggior compenso o premio: e questo può essergli concesso appunto tenendo conto dell'entità del tempo risparmiato in confronto di quello assegnato.

Siano: T il tempo assegnato all'operaio per l'esecuzione di un dato lavoro;

t il tempo impiegato dall'operaio per compiere il lavoro assegnatogli.

Come misura del rendimento della mano d'opera dell'operaio adottiamo per definizione il rapporto k fra dette due quantità, rapporto che chiameremo *produttività* dell'operaio e cioè:

$$k = \frac{T}{t}.$$

Da questa relazione ricaviamo subito come variano i valori della produttività col variare del tempo impiegato in confronto di un determinato tempo assegnato, e cioè:

$$\text{per } t = 0, 1, 2, \dots, \sqrt{T}, \dots, T; t > T; t = +\infty$$

si ha rispettivamente:

$$k = +\infty, T, \frac{T}{2}, \dots, \sqrt{T}, \dots, 1; k < 1; k = 0.$$

Risulta ancora, come è ovvio, che la produttività dell'operaio è tanto maggiore quanto minore è il tempo impiegato; al limite, ai valori di t uguali a 0 ed a $+\infty$ corrispondono rispettivamente i valori $+\infty$ e 0 di k .

L'unità di produttività corrisponde precisamente al caso in cui l'operaio impiega tutto il tempo assegnatogli per l'esecuzione di un dato lavoro ossia al caso: $t = T$; è il caso della *produttività normale* corrispondente al lavoro ad economia.

Ai valori di $t > T$, ossia di $k < 1$, corrisponde il caso dell'operaio che produce meno di quanto si è previsto come normale; noi prescindiamo dal prendere in esame questo caso, nel quale all'operaio non viene corrisposto alcun premio, se pure non gli

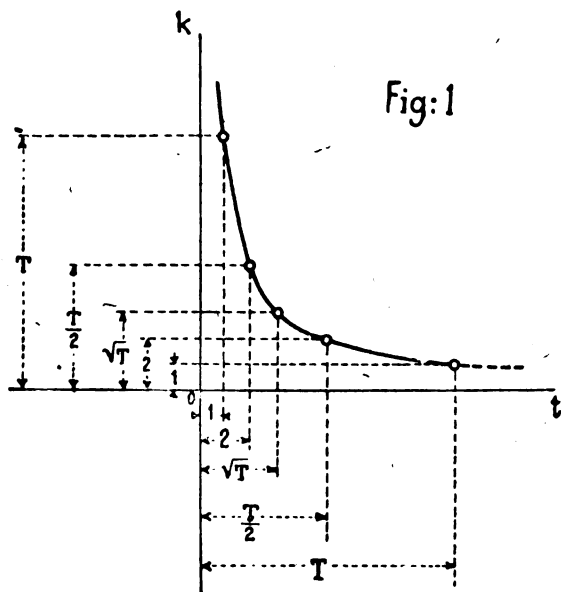
viene fatta congrua riduzione sulla paga normale per non avere egli dato nemmeno la produzione normale.

Ai valori $t < T$, ossia di $k > 1$, corrisponde il caso dell'operaio che produce più di quanto si è previsto come normale, allorquando cioè l'operaio ha un incentivo per dare colla sua maggiore attività una produzione superiore a quella che gli viene richiesta dal lavoro ad economia compensato colla sua paga normale.

Possiamo farci un'idea del modo con cui varia il valore della produttività col variare dei diversi valori del tempo impiegato in confronto del valore costante del tempo assegnato, quando si tenga presente che la relazione analitica fra i valori delle due

variabili t e k e la costante T , data dalla definizione, è geometricamente rappresentata (Figura 1) da un'iperbole equilatera riferita agli assintoti nel sistema cartesianodi coordinate ortogonali (t, k) , il cui vertice è determinato dai valori $t = \sqrt{T}$, $k = \sqrt{T}$.

La succitata definizione della produttività, ovviamente intuitiva, è però sempre da considerarsi siccome convenzionale, non essendo escluso che si possano stabilire altre definizioni, come pure non essendo escluso che se ne possa anche fare a meno. Questa definizione è poi quella che più si presta per facilitare l'esame dei diversi sistemi di premio dall'unico punto di vista analitico quale solo noi ci proponiamo e d'altra parte è pure sufficientemente giustificata anche dall'esame economico della genesi dei salari moderni, così come venne dapprima prospettato e successivamente illustrato da F. Bayle¹ che introdusse nell'esame dei salari la nozione di produttività (activité).



poniamo e d'altra parte è pure sufficientemente giustificata anche dall'esame economico della genesi dei salari moderni, così come venne dapprima prospettato e successivamente illustrato da F. Bayle¹ che introdusse nell'esame dei salari la nozione di produttività (activité).

IV. — Rappresentazione grafica e diagrammi degli elementi del premio.

5) Il valore del tempo di premio orario p_o si può esprimere in funzione della produttività k dell'operaio, facendo cioè:

¹ Veggasi: F. BAYLE: *Application d'une théorie du salaire moderne. Le Tarif de guerre B. F.* (Le Génie Civil dell' 11 marzo 1916, t. LXVIII N. 19, pag. 63; e del 3 luglio 1916, t. LXIX, N. 5, pag. 70), e la successiva interessantissima pubblicazione dello stesso autore: *Les salaires ouvriers et la richesse nationale* — Paris, H. Dunod et L. Pinat, éditeurs, 1917, pubblicazione di speciale importanza e che torna tanto più ad onore dell'autore in quanto motivata da considerazioni patriottiche della più urgente attualità in questi tempi di guerra.

$$p_o = f(k);$$

funzione che varierà a seconda dei diversi sistemi di premio e che possiamo supporre geometricamente rappresentata nel sistema cartesiano ortogonale (k, p_o) da una linea $M N$. (Figura 2).

Se ora costruiamo la linea $M' N'$ tale che le rispettive ordinate siano uguali a quelle della $M N$ aumentate però dell'unità, e se indichiamo con c_o le nuove ordinate, la linea $M' N'$ nel sistema d'assi (k, c_o) avrà l'equazione:

$$c_o = p_o + 1$$

che è l'espressione del tempo di salario orario dell'operaio corrispondente cioè al suo salario orario complessivo, e cioè paga normale o di base oraria più premio orario.

Pertanto tutte le proprietà analitiche relative alla funzione p_o si possono, tenuto conto della costante unitaria, estendere alla funzione c_o , e quindi anche al salario complessivo orario; ed a tali proprietà devono essere conseguenti quelle riferentesi agli altri elementi del premio. Epperò noi prenderemo siccome base di esame il tempo di premio orario p_o : che è una quantità direttamente proporzionale all'elemento più tangibile sul quale l'operaio basa l'apprezzamento del salario totale su cui fa calcolo, ossia alla percentuale di utile che percepisce in aumento alla sua paga normale o di base.

Siccome poi $t = \frac{T}{k}$, così avremo per gli altri elementi di studio del sistema di premio le espressioni:

$$p = p_o t = T \frac{p_o}{k}$$

$$c = c_o t = T \frac{c_o}{k} = T \frac{p_o + 1}{k}$$

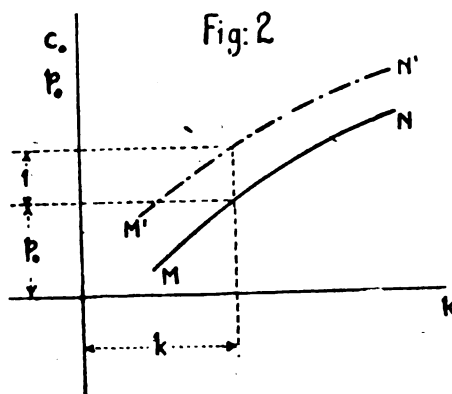
Talora può essere utile prendere in considerazione anche il tempo d rappresentante la differenza fra il tempo T assegnato ed il tempo c pagato complessivamente all'operaio, e cioè la differenza:

$$d = T - c = T \left(1 - \frac{c_o}{k} \right) = T \left(1 - \frac{p_o + 1}{k} \right)$$

al quale tempo d corrisponde la differenza fra il prezzo ($a T$) della mano d'opera che venne preventivamente stimata nel determinare il tempo T da assegnarsi all'operaio per eseguire un dato lavoro ed il salario ($a c$) percepito effettivamente dell'operaio stesso.

Come abbiamo fatto pei valori p_o e c_o , potremo anche, fissato il valore di T , rappresentare geometricamente nel sistema cartesiano i valori di p e di c , riferendoli sempre alla variabile indipendente k .

Se poi nelle espressioni degli elementi del premio in funzione della variabile



indipendente k sostituiamo a k il suo valore $\frac{T}{t}$, potremo, fissato il valore di T , esprimere il valore degli elementi detti in funzione direttamente della variabile indipendente t .

In entrambi i casi le linee rappresentanti geometricamente le espressioni algebriche dei diversi elementi del premio si potranno tracciare graficamente riunendole in un sol diagramma allo scopo di facilitare l'esame ed i confronti fra i vari sistemi.

Il tracciamento grafico di dette linee può essere fatto sia con appropriate costruzioni geometriche sulla base dell'esame analitico delle succitate espressioni algebriche, sia previo calcolo numerico dei successivi valori che assumono le espressioni medesime, sia infine con procedimento misto, secondo che più torui comodo ed opportuno a seconda dei casi che si presentano.

All'atto pratico però, una volta stabilita la legge di variazione del tempo di premio orario p_o in funzione di k (o di t), possiamo fare a meno dell'esame analitico degli altri elementi del premio, essendo sufficiente prima calcolare numericamente i valori di p_o per differenti intervalli compresi fra $k = +1$ e $k = +\infty$ (praticamente basta spingersi fino ad un certo valore di k adeguato alle esigenze dell'applicazione che si intraprende), oppure compresi fra $t = 0$ e $t = T$ (valori inversamente corrispondenti ai medesimi limiti di campo) e quindi calcolare i rimanenti dipendenti elementi del premio colle relazioni suaccennate, costruendo infine graficamente per punti le diverse linee dei diagrammi.

Questo procedimento, esclusivamente numerico, è generalmente il più ovvio, e corrisponde sufficientemente allo scopo pratico; è però bene che sia integrato da quello analitico, allorquando interessi la ricerca dei punti singolari delle linee rappresentanti i diversi elementi del premio o le proprietà principali delle linee stesse, particolarità queste che può interessare di conoscere nello studio dei differenti sistemi.

6) Il diagramma che dà i valori dei differenti elementi del premio-corrispondenti ai successivi valori del tempo impiegato può anche essere dedotto graficamente dal diagramma che dà i valori degli elementi stessi corrispondenti ai successivi valori della produttività, col sussidio del tracciamento dell'iperbole equilatera di equazione $t = \frac{T}{k}$ nel sistema cartesiano (k, t) . Viceversa quest'ultimo diagramma può graficamente essere dedotto dal primo, col tracciamento dell'iperbole equilatera di equazione $k = \frac{T}{t}$ nel sistema d'assi (t, k) .

Pel tracciamento del diagramma degli elementi del premio in funzione della produttività abbiamo detto che praticamente basterà arrestarsi a un valore di k previamente scelto in relazione alle esigenze dell'applicazione. Se osserviamo infatti che i valori della produttività:

1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10;

corrispondono rispettivamente ad un risparmio fatto dall'operaio sul tempo assegnato del:

0; 50; 66,6; 75; 80; 83; 85,7; 87,5; 88,8; 90; per cento

è evidente che dal punto di vista pratico ben difficilmente può accadere di dover prendere in considerazione valori della produttività superiori ad alcune unità. Così ad esempio in via normale non sembrerebbe ragionevole assegnare 100 ore per l'esecuzione di un lavoro per il quale l'operaio ne impiegherebbe sole 11 1/5, come avverrebbe con una produttività eguale a 9: e ciò tanto in linea tecnica quanto anche dal punto di vista economico.

Ad ogni modo il diagramma rappresentante gli elementi del premio in funzione del tempo impiegato ci permette di prendere in esame i valori degli elementi stessi per tutto l'intervallo da noi considerato da $t=0$ a $t=T$ (corrispondente all'intervallo da $k=+\infty$ a $k=1$) a complemento dell'altro diagramma rappresentante gli elementi del premio in funzione della produttività il quale anche per esigenze grafiche non può estendersi oltre un certo limite.

In ordine poi alla correlatività sussistente fra i due diagrammi sarà opportuno tener presente che qualunque sia il sistema di premio:

per $k=1$, ossia per corrispondente valore $t=T$,

razionalmente si deve sempre avere:

$$p_0 = p = 0, c_0 = 1, \text{ e } c = T,$$

i quali valori in ciascuno dei due diagrammi determinano tre punti che si possono utilizzare siccome punti di riferimento reciproci.

Osserviamo anche che, se per un sistema di premio e per un particolare valore $k=k'$ della variabile indipendente k due diversi elementi del premio hanno, nei limiti dell'intervallo considerato, un valore comune nel diagramma in funzione della produttività, questo stesso valore compete ad entrambi quegli elementi nell'altro diagramma in funzione del tempo impiegato t . In altri termini, se nel primo diagramma due linee rappresentative di due diversi elementi del premio, si incontrano nel punto di ascissa $k=k'$, nell'altro diagramma le corrispondenti due linee si incontrano in un punto di ascissa $t' = \frac{T}{k'}$; ed il valore dell'ordinata del punto di incontro è il medesimo nei due diagrammi.

Così pure teniamo analogamente presente che un punto rappresentante un massimo od un minimo di ciascun elemento del premio in un diagramma ha l'ordinata uguale a quella del corrispondente punto rappresentante il massimo od il minimo dell'elemento stesso nell'altro diagramma.

Sono queste le principali caratteristiche di correlatività fra i due diagrammi che sarà opportuno tenere presente.

7) Volendosi esprimere gli elementi di premio in funzione del tempo risparmiato t_r per rispetto al tempo assegnato T , anziché in funzione del tempo impiegato, basterà sostituire in tutte le espressioni trovate al valore t quello equivalente $T - t_r$. In tal caso il diagramma degli elementi del premio in funzione del tempo risparmiato si desume dal diagramma in funzione del tempo impiegato tracciando, per ciascun elemento del premio, una linea simmetrica, rispetto all'asse verticale di equazione $t_r = \frac{T}{2}$, alla linea che rappresenta lo stesso elemento in funzione del tempo impiegato.

V. — Principali caratteristiche analitiche degli elementi del premio secondo i differenti sistemi.

8) Vediamo ora come possiamo raggruppare e mettere in evidenza i principali differenti sistemi di premio basandoci sull'esame della funzione $f(k)$ ossia del tempo di premio orario p_o corrispondente alla così detta percentuale di utile all'operaio.

Praticamente, allorquando si avessero molti capisaldi o dati diretti di osservazione dai quali vogliasi desumere il sistema di premio da adottarsi, ossia la funzione $f(k)$, il problema è ovviamente risolvibile mediante i soliti metodi dell'analisi dei fenomeni statistici e basandosi sull'interpolazione. In tal caso la funzione interpolatrice dedotta può essere più o meno semplice, può corrispondere o non ai postulati economici caldeggiati, ma ad ogni modo soddisferà certamente, *entro i limiti del campo delle osservazioni di base*, alle esigenze delle applicazioni pratiche¹.

La funzione $f(k)$ potrebbe anche venire direttamente determinata in base a leggi o postulati economici, o comunque in base a condizioni stabilite a priori, ed anzi è appunto in tal modo che furono prospettati i più noti sistemi sinora proposti.

In sostanza la determinazione della funzione $f(k)$ può essere fatta secondo svariatissimi criteri, conseguentemente ai diversi modi con cui può desiderarsi di far variare il premio col variare della produttività dell'operaio.

Noi ci proporremo invece di generalizzare astrattamente l'esame della questione, semplicemente dal punto di vista analitico, prescindendo da postulati economici od aprioristici, e basandoci sulle caratteristiche analitiche generali che sono proprie alla funzione $f(k)$ indipendentemente dalle forme particolari *definitive* che può assumere: e ciò per mettere in evidenza le proprietà fondamentali dei principali gruppi di sistemi di premio escogitabili, proprietà che hanno perfetto e tangibile riscontro colle caratteristiche analitiche suaccennate. Su tali basi così razionalmente circoscritto il problema nella sua generalità, vedremo poi come per la successiva ricerca delle forme particolari *definitive* della funzione $f(k)$ e dei suoi parametri indeterminati sarà sufficiente valerci di qualche ulteriore condizione analitica intuitiva e dell'ausilio di qualche dato o caposaldo che pure facilmente ci può essere suggerito della pratica o dall'esperienza.

Seguendo tale procedimento riuscirà poi più agevole il mettere fra di loro razionalmente a confronto i differenti sistemi e verificare infine se corrispondono alle esigenze delle pratiche applicazioni che si vogliono intraprendere.

9) Prendiamo ora in esame la funzione

$$p_o = f(k)$$

che supporremo geometricamente rappresentata da una linea nel sistema cartesiano ortogonale di assi (k, p_o) .

¹ Ove i dati diretti si riducessero ai soli che devono soddisfare al sistema è sufficiente l'applicazione della semplice interpolazione. (Vedere le « Formole interpolari del salario » dell'ing. A. LA MAESTRA nel *Giornale del Gento Civile*, Anno LVI, 1918).

In questo esame intendiamo di prendere in considerazione i soli valori reali e positivi della funzione $f(k)$ corrispondenti ai valori di k compresi fra $k = +1$ e $k = +\infty$; sarà cioè:

$$f(k) > 0 \quad \text{per } +1 < k < +\infty:$$

mentre per definizione¹ sarà:

$$f(k) = 0 \quad \text{per } k = +1.$$

Nell'intervallo considerato corrispondente ai valori compresi fra $k = +1$ e $k = +\infty$, la funzione $f(k)$ dovrà essere continua e crescente, essend'ovvio che col-l'aumentare della produttività k dell'operaio debba pure aumentare il corrispondente valore del tempo di premio orario p_o , dovrà cioè essere:

$$f'(k) > 0 \quad \text{per } +1 < k < +\infty,$$

e quindi la linea rappresentante geometricamente la funzione $f(k)$ uscirà dal punto di coordinate $(k = 1, p_o = 0)$ e sarà *ascendente*.

Se non che, i valori positivi della funzione $f(k)$ corrispondenti ai successivi valori di k compresi in detto intervallo, possono crescere, col crescere di k da $k = +1$ a $k = +\infty$:

a) con incrementi sempre crescenti, se $f''(k) > 0$;

b) " " " costanti, " $f''(k) = 0$;

c) " " " decrescenti, " $f''(k) < 0$;

d) " " ora crescenti ora decrescenti e viceversa, e quindi con

intermedi punti di flesso, se $f''(k) \geq 0$.

Per conseguenza la linea rappresentante la funzione $f(k)$:

nel caso a) rivolgerà la sua concavità verso la direzione positiva dell'asse della p_o ;

nel caso b) sarà una retta;

nel caso c) rivolgerà la sua convessità verso la direzione positiva dell'asse della p_o ;

nel caso d) presenterà uno o più flessi.

Queste condizioni le possiamo rendere tangibili colle figure schematiche 3, 4, 5 e 6.

10) Inoltre (Figura 7) la $f(k)$ col crescere di k nell'intervallo considerato a partire dal valore $k = +1$ verso il valore $k = +\infty$:

nel caso a): può crescere indefinitamente senza limite in due modi e cioè senza soddisfare, (linea a'), oppure soddisfacendo (linea a'') alla condizione di mantenersi assintotica ad una retta di equazione:

$$p_o = a k - \beta \quad , \text{essendo } +\infty > a > 0 \text{ e } \beta > 0;$$

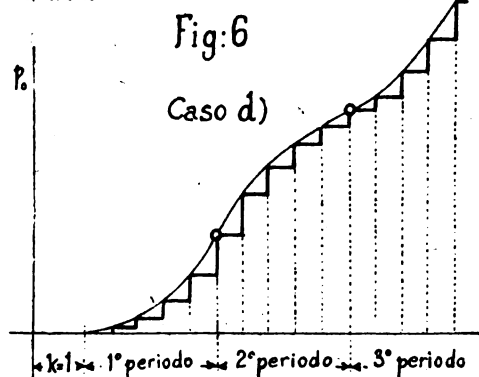
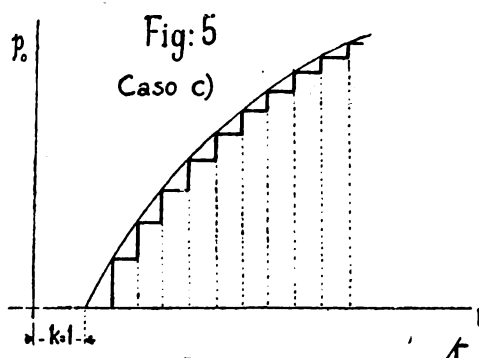
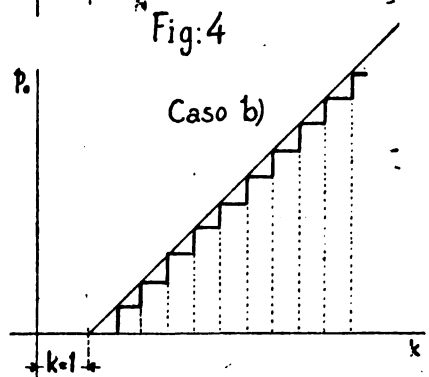
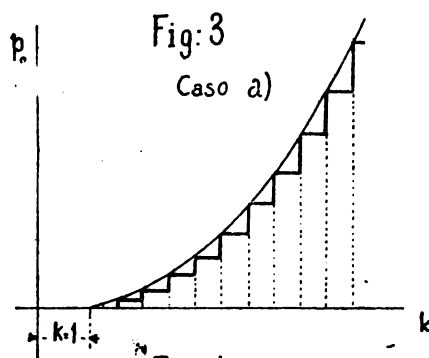
¹ Allorquando al valore di $k = 1$ (ossia di $t = T$) si volesse, come talora si usa, far corrispondere un valore $p_o > 0$, siccome nella generalità dei casi si avrà pur sempre un valore di k (ossia di t) cui corrisponde il valore $p_o = 0$, così si potrà tal caso far ricadere nei termini generali da noi prospettati.

nel caso b): cresce indefinitamente senza limite (linea b) e in un solo modo, cioè linearmente;

nel caso c): può anzitutto crescere indefinitamente senza limite, in due modi: mantenendosi (linea c'), oppure non mantenendosi (linea c''), assintotica ad una retta di equazione:

$$p_o = a k + \beta, \text{ essendo } +\infty > a > 0 \text{ e } \beta \geq 0$$

oppure può anche crescere in un terzo modo (linea c''') tendendo verso un limite



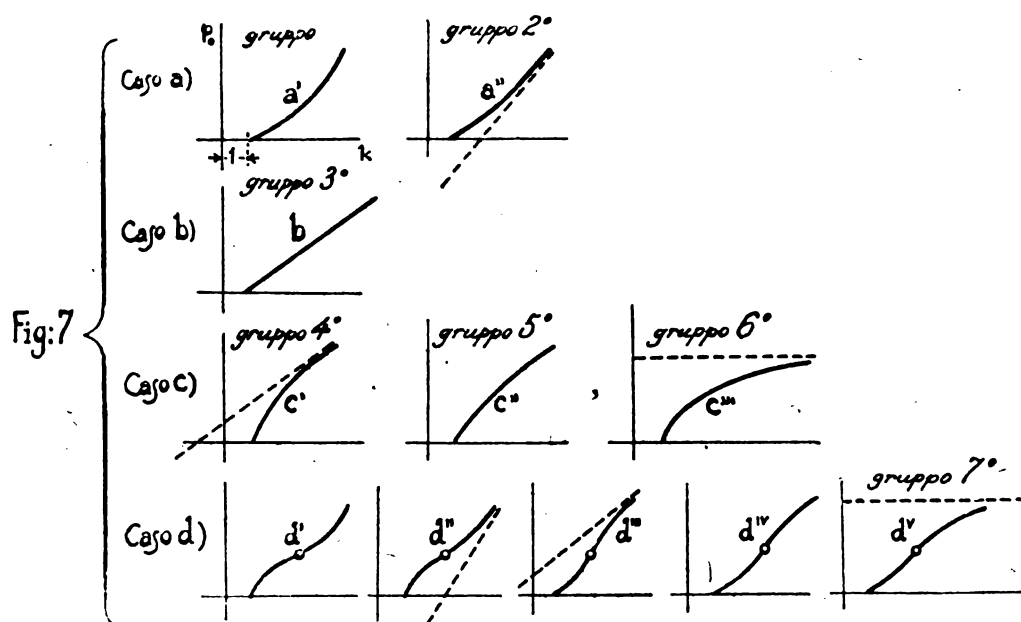
determinato e finito, mantenendosi cioè assintotico ad una retta di equazione: $p_o = \text{cost.}$, parallela cioè all'asse delle k ;

nel caso d): infine può crescere in svariati modi; ma contemplando per questo caso, come è praticamente razionale, l'esistenza di un sol flesso dividente in due soli periodi l'intervallo considerato, la $f(k)$ col crescere di k può crescere in cinque distinti modi e cioè: nel primo periodo con incrementi decrescenti, per proseguire nel secondo con incrementi crescenti e nei due modi (linee d' , d''), analoghi a quelli del caso a); oppure nel primo periodo con incrementi crescenti, per proseguire nel secondo periodo con incrementi decrescenti e nei tre modi (linee d''' , d^{iv} , d^v), analoghi a quelli del caso c) detto ¹.

Dei cinque modi contemplati per questo caso d) ci limiteremo a considerare, come solo di valore pratico, quello in cui la funzione $f(k)$ cresce nel primo periodo dell'intervallo considerato con incrementi crescenti e quindi nel successivo periodo

¹ Escludiamo di accennare alle combinazioni possibili coi sistemi lineari che si allontanerebbero troppo dalle pratiche applicazioni.

con incrementi decrescenti tendendo però verso un limite determinato e finito, in altre parole mantenendosi assintotica ad una retta di equazione $p_0 = \text{cost.}$, parallela cioè all'asse delle k , (linea d^v).



11) Riassumiamo nel seguente prospetto le sopraindicate condizioni analitiche:

Casi principali	Valori della funzione $f(k):$			Valori della funzione derivata $f'(k):$			Valori della seconda derivata $f''(k):$	Gruppi derivati	Corrispondenti nelle figure ai sottocasi
	per $k = +1$ ossia per $t = T$	pei valori intermedi fra $k = +1$ e $k = +\infty$	al limite per $k = +\infty$ ossia per $t = 0$	per $k = +1$ ossia per $t = T$	pei valori intermedi fra $k = +1$ e $k = +\infty$	al limite per $k = +\infty$ ossia per $t = 0$	pei valori intermedi fra $k = +1$ e $k = +\infty$		
a)	per tutti i casi: $f(k) = 0$	per tutti i casi: $f(k) > 0$	$f(k) = +\infty$	$f'(k) \geq 0$	$f'(k) > 0$	$f'(k) = +\infty$ $f'(k) = \text{cost.} > 0$	$f''(k) > 0$	1 2	a' a''
b)			$f(k) = +\infty$	$f'(k) = \text{cost.} > 0$	$f'(k) = \text{cost.} > 0$	$f'(k) = \text{cost.} > 0$	$f''(k) = 0$	3	b
c)			$f(k) = +\infty$ $f(k) = \text{cost.} > 0$	$f'(k) \geq 0$ $f'(k) = \infty$	$f'(k) > 0$	$f'(k) = \text{cost.} > 0$ $f'(k) = 0$ $f'(k) = 0$	$f''(k) < 0$	4 5 6	c' c'' c'''
			$f(k) = \text{cost.} > 0$					7	d^v
d)			$f(k) = \text{cost.} > 0$	$f'(k) \geq 0$	$f'(k) > 0$	$f'(k) = 0$	$f''(k) \geq 0$	7	d^v

Teniamo presente che la funzione derivata $f'(k)$, pel valore particolare di $k = +1$, varia nei differenti sistemi a seconda della forma particolare della funzione $f(k)$; e che i quattro casi $a)$, $b)$, $c)$ e $d)$ enunciati si risolvono in sette gruppi derivati principali, fruenti ciascuno di speciali caratteristiche analitiche le quali ci serviranno per contraddistinguere altrettanti gruppi di sistemi di premio¹.

12) Vediamo ora di esprimere in modo semplice le principali caratteristiche dei singoli elementi del premio in ciascuno dei diversi gruppi di sistemi.

In primo luogo ricordiamo che le caratteristiche analitiche della funzione $f(k)$ ossia del tempo di premio orario p_o sono, tenuto conto della costante unitaria, le medesime di quelle del tempo di salario orario c_o , ed identici sono quindi i valori limiti di questi due elementi del premio per $k = +\infty$.

In secondo luogo osserviamo che il valore limite della funzione derivata $f'(k)$, per $k = +\infty$, coincide, a meno del fattore costante T , col valore limite dell'elemento p , ossia del tempo di premio totale: $p = T \frac{f(k)}{k}$, giacchè abbiamo appunto che:

$$\lim_{k \rightarrow +\infty} T \frac{f(k)}{k} = \left[T f'(k) \right]_{k \rightarrow +\infty} ;$$

anche il tempo di salario totale: $c = T \frac{f(k) + 1}{k}$ tende evidentemente al medesimo valore limite cui tende l'elemento p ; analogamente dicasi per l'elemento d ove lo si volesse prendere in considerazione.

Possiamo quindi in modo semplice riunire le principali caratteristiche dei singoli gruppi presi in considerazione nel seguente prospetto, riferendoci all'andamento della linea rappresentante geometricamente il tempo di premio orario p_o , parallelamente identico a quello rappresentante il tempo di compenso orario c_o , e riferendoci inoltre ai valori limiti degli altri elementi del premio, p e c , corrispondenti ad una produttività infinitamente grande:

¹ Escludiamo, siccome non pratico, il caso di $f'(k)$ infinita per valori compresi fra $k = +1$ e $k = +\infty$.

Casi	Gruppi	Il valore del tempo di premio orario (corrispondente cioè alla percentuale d'utile dell'operaio) e conseguentemente il valore del tempo di salario orario (corrispondente alla paga oraria complessiva) cresce con incrementi	Crescendo indefinitamente la produttività dell'operaio (ossia diminuendo indefinitamente il tempo impiegato per eseguire un dato lavoro) i valori limiti di:	
			p_0 e c_0	p e c
			tendono a:	
a)	1	crescenti	$+\infty$	$+\infty$
	2	crescenti	$+\infty$	costante > 0
b)	3	costanti	$+\infty$	costante > 0
c)	4	decrescenti	$+\infty$	costante > 0
	5	decrescenti	$+\infty$	0
	6	decrescenti, tendendo esso tempo verso un limite finito	costante > 0	0
d)	7	prima crescenti, poi decrescenti tendendo esso tempo verso un limite finito	costante > 0	0

Pertanto, oltre a classificare i differenti sistemi di premio secondo le già accennate distinzioni dipendenti dal segno che assume negli intervalli considerati la funzione $f''(k)$, tenendo cioè conto del modo di accrescimento del tempo di premio orario ossia dell'andamento della linea che geometricamente lo rappresenta, potremo altresì riferirci ai suaccennati valori limiti ed in conseguenza, tenendo sempre presente la corrispondenza fra il tempo di premio orario e la nota percentuale d'utile, suddividere i sistemi di premio in due grandi categorie, e cioè:

l'una, comprendente i sistemi di premio nei quali il valore della percentuale d'utile dell'operaio e quindi del suo salario complessivo orario è *illimitato*, e cioè cresce indefinitamente senza limite col crescere indefinitamente della produttività (gruppi 1°, 2°, 3°, 4° e 5°);

l'altra, comprendente quei sistemi di premio nei quali il valore di detta percentuale d'utile e quindi di detta paga oraria complessiva è *limitato*, e cioè cresce indefinitamente ma tendendo però verso un limite determinato e finito col crescere della produttività (gruppi 6° e 7°).

Alla prima categoria possono poi appartenere sistemi di premio nei quali per una produttività infinitamente grande il valore del premio totale e quindi del salario totale:

- o è infinitamente grande (1° gruppo);
- oppure è costante (2°, 3° e 4° gruppo);
- oppure è nullo (5° gruppo).

Nei sistemi della seconda categoria, per una produttività infinitamente grande, il valore del premio totale e quindi del salario totale è sempre nullo (6° e 7° gruppo).

13) Pur astenendoci di proposito dal prendere in esame la questione dal punto di vista economico o dall'entrare nel merito dell'applicabilità pratica dei differenti sistemi di premio ¹, e volendo limitare per quanto è possibile il nostro assunto alla pura trattazione algoritmica dell'argomento, notiamo tuttavia che talune obiezioni avanzate nei riguardi dei sistemi della 1^a categoria in sostanza hanno fondamento nelle caratteristiche analitiche che già abbiamo prospettate.

Viene infatti mossa eccezione sulla circostanza che in questi sistemi, la percentuale d'utile e quindi la paga oraria complessiva potendo aumentare indefinitamente senza limite coll'aumentare della produttività, ne consegue che viene lasciata all'operaio la facoltà, colle relative conseguenze, di aumentare *fin che vuole*, talora più o meno artatamente, il suo salario orario. In alcuni di tali sistemi anzi (1° gruppo) coll'aumentare indefinito della produttività, aumenta indefinitamente anche il salario *totale dell'operaio* e cioè il costo del lavoro; ne deriva che, coll'annullarsi del tempo impiegato dall'operaio per compiere un determinato lavoro, questi debba percepire un salario *totale* sempre maggiore e quindi un premio grandissimo per una produttività, che egli non ha avuto neppure il tempo di estrinsecare. Sotto questo riflesso, meno controverso è il caso di quei sistemi, pure di questa 1^a categoria (gruppi 2°, 3° e 4°), nei quali almeno, coll'aumentare della produttività, il salario totale tende ad un valore costante, questo valore potendosi in taluni di questi sistemi ridurre ad una entità conciliabile colle esigenze delle applicazioni pratiche. Ancor meno controverso, infine, è il caso di quei sistemi di questa 1^a categoria (5° gruppo) nei quali, per una produttività infinitamente grande, il valore del premio totale e quindi del salario totale, tende ad annullarsi.

I sistemi di premio della 2^a categoria invece (6° e 7° gruppo) sarebbero quelli che sotto certi importanti aspetti sono ritenuti di più logica applicazione ed a questo appartengono appunto i così detti sistemi moderni di salario ². In questi sistemi il valore della percentuale d'utile dell'operaio e quindi quello del suo salario orario complessivo, pur sempre aumentando coll'aumentare della produttività, si mantiene tuttavia sempre al disotto di un determinato valore limite, mentre il valore del premio totale e quindi del salario totale, allorché la produttività diviene infinitamente grande, tende ad annullarsi, e ciò è razionale, in quanto tende ad annullarsi anche il tempo impiegato.

VI. — Generalità sull'esame dei diversi sistemi di premio.

14) Tenendo presente la suaccennata distinzione prenderemo in esame singolarmente ciascuno dei detti gruppi di sistema di premio illustrandoli con qualche

¹ Veggasi l'opera citata di F. BAYLE: « Les salaires ouvriers etc. », e la pregevole relazione allegata agli Atti della Commissione Reale per il personale delle Ferrovie dello Stato, Volume II, fascicolo III: « Relazione speciale circa il sistema di cottimo per il personale operaio delle officine di grande riparazione del materiale mobile e delle officine del materiale fisso delle F. S. »; Roma luglio 1916.

² Così a noi pare dovrebbero intendersi i salari moderni. Ma non è escluso che una tale denominazione si possa diversamente intendere ed estendere anzi a tutti i salari *a premio* di cui trattiamo.

esempio. Fra questi esempi ritroveremo precisamente i sistemi di salario già noti, che, indipendentemente dalle particolari ed unilaterali premesse in base alle quali possono essere stati dedotti, rientreranno nel quadro generale dell'analisi che abbiamo istituita, siccome casi particolari di forme più generali.

Osserviamo poi che, mentre nella precedente analisi generica, intesa a classificare i principali sistemi di premio, abbiamo presi in considerazione i soli valori della funzione $f(k)$ della produttività rappresentante il tempo di premio orario, compresi nel campo determinato dai limiti $k=1$ e $k=+\infty$, nell'esame analitico che ora faremo di ogni singolo gruppo prenderemo in considerazione anche gli altri valori di detta funzione corrispondente all'intervallo di $k=0$ a $k=1$. Questi valori non interessano affatto la succitata analisi generica, *poichè dai medesimi abbiamo esplicitamente fatto astrazione per ipotesi*; date quindi le nostre premesse, e nell'ambito almeno entro il quale abbiamo ristretto il nostro esame, *tali valori, in relazione agli elementi del premio, nulla possono rappresentare*. Ciò tenuto pertanto ben presente, prenderemo tuttavia, come abbiamo detto, in considerazione anche questi valori, ma semplicemente per facilitare l'esame analitico della funzione e la sua geometrica rappresentazione, nonchè per farci nello stesso tempo un'idea più completa della forma della funzione stessa e del come varia nell'intorno del punto origine dei valori effettivamente considerati e corrispondente cioè al valore di $k=1$. Sono dati questi che potrebbero forse anche eventualmente interessare qualora si volesse estendere l'analisi fatta oltre i limiti nei quali noi l'abbiamo di proposito contenuta.

Per i medesimi motivi nelle tabelle riferentisi al calcolo numerico degli elementi del premio pei singoli esempi di sistemi, abbiamo riportato i valori degli elementi stessi corrispondenti non solo all'intervallo da $k=1$ a $k=+\infty$, ma altresì all'intervallo da $k=0$ a $k=1$ e la rappresentazione grafica di tali valori abbiamo indicata in *linea punteggiata* nei relativi diagrammi.

15) Prima di prendere particolarmente in esame i principali differenti sistemi di premio è opportuno ancora osservare come non sempre un sistema che soddisfa alle speciali condizioni analitiche che abbiamo preso in considerazione, ed essenzialmente riferentesi ai valori limiti dei diversi elementi del premio, può poi praticamente corrispondere a tutte le esigenze che una particolare applicazione richiede. Queste esigenze possono talora essere tali che, non solo il tempo di premio orario da noi preso per base, ma altresì gli altri elementi del premio, non abbiano da presentare, almeno nell'intervallo entro il quale si estende l'applicazione, anomalie o particolarità che possano sconsigliare l'adozione del sistema stesso o restringerne i limiti di pratica applicazione. Ora già sappiamo che il tempo di salario orario, col variare della produttività oppure del tempo impiegato, varia parallelamente al tempo di premio orario; ma il tempo di premio totale ed il tempo di salario totale possono comunque variare a seconda della forma algebrica speciale rappresentante il tempo di premio orario, nonchè talora a seconda del valore dei parametri che la forma stessa contiene. È necessario pertanto poter verificare praticamente come variano anche i due ultimi succitati elementi del premio in detto intervallo col variare della produttività o del tempo impiegato, ed appunto per mettere in rilievo tali variazioni e verificare se si

incontrano anomalie o particolarità speciali, non conciliabili colle applicazioni che si vogliono fare, servono i diagrammi di cui ci proponiamo il tracciamento.

Così ad esempio potrebbesi richiedere che, nell'intervallo che consideriamo agli effetti delle applicazioni che si intraprendono, abbia sempre a verificarsi la condizione che sia

$$c \leq T \text{ ossia } \frac{c}{T} \leq 1$$

(ovvero che sia: $p_o \leq \frac{T-t}{t}$ ossia $p \leq T-t$ ossia $p_o \leq k-1$, condizioni tutte queste equivalentesi); e cioè: che col crescere della produttività a partire dal suo valore unitario iniziale, il tempo di salario totale non abbia mai a superare il tempo assegnato, ossia che aumentando il tempo impiegato fino a raggiungere il suo valore massimo considerato corrispondente al valore del tempo assegnato, quest'ultimo non abbia mai da essere superato dal tempo di salario totale. Ciò equivale a stabilire la condizione che l'importo complessivo del lavoro eseguito non abbia mai in nessun caso, nell'intervallo preso in esame, da superare il prezzo di base assegnato (o stimato) per l'esecuzione del lavoro stesso, ovvero che sia:

$$ac \leq aT \text{ ossia } \frac{ac}{aT} \leq 1;$$

od in altre parole ancora, che sia soddisfatta la condizione che il *costo dell'unità di lavoro della mano d'opera* non sia superiore all'unità; questo costo unitario essendo equivalente, nella considerazione del tempo, al numero di ore pagate all'operaio per ogni ora assegnata.

Potrebbesi ancora richiedere che oltre alla suaccennata, debba anche essere soddisfatta la condizione che il tempo di salario totale abbia sempre a diminuire col crescere della produttività ovvero crescere col crescere del tempo impiegato.

Oltre alle due citate condizioni che hanno una speciale importanza nello studio dei sistemi di premio altre particolari potrebbonsi richiedere in ordine alle variazioni che può subire il tempo di premio totale col variare della produttività.

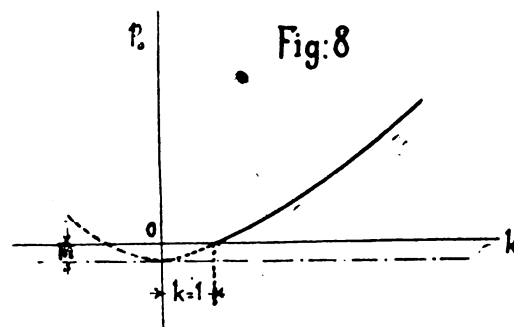
Sono tutte particolarità queste che si possono mettere subito in evidenza e valutare appunto col tracciamento dei diagrammi proposti.

Ora, per quanto noi nella precedente distinzione stabilita pei differenti sistemi di premio, ci siamo riferiti unicamente a talune caratteristiche analitiche prese per base siccome essenziali, tuttavia non mancheremo nei successivi esempi che presenteremo, di mettere in evidenza quelle principali particolarità o quei punti singolari che possono interessare per la scelta dei sistemi corrispondenti alle esigenze delle pratiche applicazioni, e specialmente quelle particolarità oggetto delle suaccennate osservazioni che si riferiscono al costo dell'unità di lavoro della mano d'opera, siccome di particolare importanza.

VII. — Sistemi del 1° gruppo.

16) *Speciali caratteristiche analitiche: $f''(k) > 0$; i limiti di p_o, c_o , e c per $k = +\infty$ sono uguali a $+\infty$.*

Osserviamo che per quanto non ci consti si siano in pratica applicati premi di tale natura, tuttavia si ritiene che non siano da escludere a priori potendo darsi che in qualche caso particolare sia opportuno prenderli in considerazione, motivo per cui ne facciamo cenno.



Fra gli infiniti sistemi di premio che si potrebbero includere in questo 1° gruppo possiamo come esempio considerare quelli nei quali il tempo di premio orario è rappresentato geometricamente (Figura 8) da rami di parabole coniche volgenti la concavità verso la direzione positiva dell'asse delle p_o , simmetriche rispetto all'asse stesso e che passino inoltre pel punto di coordinate $(k=1, p_o=0)$; parabole che avranno

il vertice pure sull'asse delle p_o in un punto di ordinate $p_o = -m$ e determinate dall'

equazione: $k^2 = 1 + \frac{p_o}{m}$ da cui:

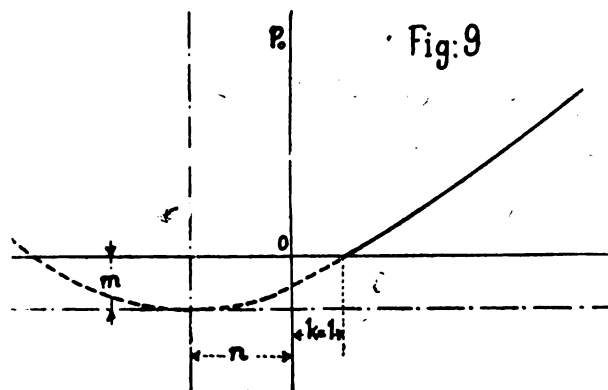
$$p_o = m(k^2 - 1), \quad (a)$$

il valore della costante m dovendo essere opportunamente determinato in guisa che l'equazione soddisfi, nei limiti bene inteso dell'intervallo considerato, alle esigenze del sistema di premio da adottare.

Detta espressione può scriversi ponendo per k il suo valore $k = \frac{T}{t}$:

$$p_o = m \frac{T^2}{t^2} - 1 = m \frac{T^2 - t^2}{t^2} \quad (a')$$

Come altro esempio possiamo prendere in considerazione anche i rami di parabole coniche coll'asse parallelo all'asse delle p_o , passanti per il punto $(k=1, p_o=0)$ e volgenti la concavità verso la direzione positiva del medesimo. (Figura 9).



Queste parabole hanno per equazione generale:

$$(k+n)^2 = \frac{(1+n)^2}{m} (p_o + m)$$

da cui:

$$p_o = m \left[\frac{(k+n)^2}{(1+n)^2} - 1 \right] \quad (b)$$

ossia:

$$p_o = m \left[\left(\frac{T}{t} + n \right)^2 - 1 \right] \quad (b')$$

Allorquando si ponga siccome condizione pratica che il tempo di premio orario assuma il valore 1 per un coefficiente di produttività uguale a 5, e sarebbe precisamente il caso in cui l'operaio risparmiando l'80 per cento del tempo assegnato viene a raddoppiare la sua paga normale, le due succitate espressioni del tempo di premio orario (a) e (a'), e, nel caso particolare di $n=2$, la (b) e (b') diverrebbero:

$$p_o = \frac{1}{24} (k^2 - 1) \text{ oppure } p_o = \frac{1}{24} \left[\left(\frac{T}{t} \right)^2 - 1 \right]$$

$$p_o = \frac{1}{40} [(k+2)^2 - 9] \text{ oppure } p_o = \frac{1}{40} \left[\left(\frac{T}{t} + 2 \right)^2 - 9 \right]$$

Come per questi anche per altri dei successivi particolari sistemi abbiamo assunto la suaccennata condizione pratica siccome caposaldo medio secondo noi sufficientemente accettabile per comuni applicazioni. Ma evidentemente trattasi di un dato che può essere variato a seconda delle condizioni che si vogliono soddisfare.

17) Sviluppiamo il primo dei due precedenti casi e precisamente quello riferentesi al sistema di premio del 1° gruppo pel quale:

$$p_o = \frac{1}{24} (k^2 - 1) \dots\dots (1) \text{ oppure: } p_o = \frac{1}{24} \left(\frac{T^2}{t^2} - 1 \right) \dots\dots (1)'$$

gli altri elementi del premio saranno:

$$c_o = p_o + 1 = \frac{1}{24} (k^2 + 23) \dots\dots (2) \text{ oppure } c_o = p_o + 1 = \frac{1}{24} \left(\frac{T^2}{t^2} + 23 \right) \dots (2)'$$

$$p = p_o \frac{T}{k} = \frac{T}{24} \left(k - \frac{1}{k} \right) \dots\dots (3) \quad \cdot \quad p = p_o t = \frac{1}{24} \left(\frac{T^2}{t} - t \right) \dots (3)'$$

$$c = p + \frac{T}{k} = c_o \frac{T}{k} = \frac{T}{24} \left(k + \frac{23}{k} \right) \dots (4) \quad \cdot \quad c = p + t = c_o t = \frac{1}{24} \left(\frac{T^2}{t} + 23 t \right) \dots (4)'$$

Riferendo queste equazioni al sistema cartesiano ortogonale:

La (1) come abbiamo già visto è rappresentata nel sistema d'assi (k, p_0) da una parabola conica passante pel punto $(k=1, p_0=0)$ col vertice nel punto $(k=0, p_0=-\frac{1}{24})$.

La (2) nel sistema (k, c_0) è rappresentata dalla medesima linea che rappresenta la (1) ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate.

La (3) nel sistema (k, p) è rappresentata da un'iperbole passante pel punto $(k=1, p=0)$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$k=0$ e $p=\frac{T}{24}k$ (poichè pel valore di $k=0$ si ha che $p=-\infty$, mentre la differenza:

$$\frac{T}{24}k - \frac{T}{24}\left(k - \frac{1}{k}\right) \text{ ossia } \frac{T}{24k}$$

per $k=+\infty$ tende ad annullarsi).

La (4) nel sistema (k, c) è rappresentata da un'iperbole passante pel punto $(k=1, c=T)$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$$k=0 \text{ e } c=\frac{T}{24}k,$$

(poichè per $k=0$ si ha che $c=+\infty$ mentre la differenza

$$\frac{T}{24}\left(k + \frac{23}{k}\right) - \frac{T}{24}k \text{ ossia } \frac{23}{24} \cdot \frac{T}{k}$$

per $k=+\infty$ tende ad annullarsi).

Detta iperbole presenta un valore minimo dato dalla $\frac{dc}{dk} = \frac{T}{24}\left(1 - \frac{23}{k^2}\right) = 0$ ossia dalla $k^2=23$ da cui $k=4,796$, il qual valore rende appunto positiva la $\frac{d^2c}{dk^2} = \frac{23}{12k^3}$; ed a detto valore il k corrisponde il valore massimo di $c=0,3995 T$.

Qui, teniamo presente che a partire dal suaccennato valore minimo di c , il valore del tempo di salario totale aumenta col crescere della produttività oppure col diminuire del tempo impiegato e quindi aumenta corrispondentemente anche il valore $\frac{c}{T}$ ossia il costo dell'unità di lavoro della mano d'opera, aumento che farebbe carico al-

La (1)' nel sistema di assi (t, p_0) e nei limiti del campo considerati, è rappresentata da una linea di 3° grado passante nel punto $(t=T, p_0=0)$, volgente la sua concavità verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 (poichè si ha $\frac{d^2p_0}{dt^2} > 0$) ed avente due assintoti di equazioni:

$t=0$ e $p_0=\frac{1}{24}$ (poichè per i valori $t=0$ e $p_0=-\frac{1}{24}$ si ha rispettivamente che $p_0=+\infty$ e $t=+\infty$).

La (2)' nel sistema (t, c_0) è rappresentata dalla medesima linea che rappresenta la (1)' ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate.

La (3)' nel sistema (t, p) è rappresentata da un'iperbole passante pel punto $(t=T, p=0)$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$t=0$ e $p=-\frac{1}{24}t$ (poichè pel valore di $t=0$ si ha che $p=+\infty$, mentre la differenza

$$\frac{1}{24}\left(\frac{T^2}{t} - t\right) - \frac{-1}{24}t \text{ ossia } \frac{1}{24} \cdot \frac{T^2}{t}$$

per $t=+\infty$ tende ad annullarsi).

La (4)' nel sistema (t, c) è rappresentata da un'iperbole passante pel punto $(t=T, c=T)$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$$t=0 \text{ e } c=\frac{23}{24}t,$$

(poichè per $t=0$ si ha che $c=+\infty$, mentre la differenza

$$\frac{1}{24}\left(\frac{T^2}{t} + 23t\right) - \frac{23}{24}t \text{ ossia } \frac{1}{24} \cdot \frac{T^2}{t}$$

per $t=+\infty$ tende ad annullarsi).

Detta iperbole presenta un valore minimo dato dalla:

$$\frac{dc}{dt} = \frac{1}{24}\left(23 - \frac{T^2}{t^2}\right) = 0$$

ossia dalla $23t^2=T^2$ da cui $T=0,2085 T$, il qual valore rende appunto positiva la $\frac{d^2c}{dt^2} = \frac{23}{12} \frac{T^2}{t^3}$, ed al quale corrisponde, come già sapevamo, lo stesso controindicato valore massimo $c=0,3995 T$.

l'azienda per quanto la melesima fruisca pur sempre di una progressiva maggiore produzione di lavoro. Nel caso concreto però osserviamo come detto valore minimo corrisponde ad un valore della produttività praticamente irraggiungibile.

Fissando ora opportunamente, in relazione all'applicazione che si deve intraprendere, il valore della costante T , e tracciando con costruzioni geometriche, oppure, in mancanza di queste o se ci torna più comodo, per punti, le linee rappresentanti le espressioni algebriche trovate, possiamo mettere in evidenza in un sol diagramma i valori dei diversi elementi del premio in funzione della produttività oppure in altro unico diagramma gli stessi valori in funzione del tempo impiegato, seguendo appunto i procedimenti già indicati precedentemente.

Pel tracciamento di questi diagrammi come pure di quelli riferentesi ai successivi esempi che prenderemo in considerazione assumeremo per T il valore: $T=10$.

Così pure nei prospetti numerici relativi determineremo gli intervalli corrispondenti ai successivi valori di k e di t unicamente per rispetto alle esigenze del disegno dei diagrammi allegati. È inteso che questi intervalli all'atto pratico dovranno venire determinati opportunamente a seconda delle esigenze delle applicazioni che si intraprendono.

(Esempio del 1° gruppo)

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 1° gruppo, pel quale:

$$p_o = \frac{1}{24}(k^2 - 1) \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{1}{24}\left(\frac{T^2}{t^2} - 1\right)$$

essendo: $T=10$

(v. Tav. I)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_o	$c_o p_o + 1$	$p = p_o \frac{T}{k}$	$c = p + \frac{T}{k}$	t	p_o	$c_o p_o + 1$	$p = p_o t$	$c = p + t$
0, -	$+\infty$	-0,042	0,958	$-\infty$	$+\infty$	0, -	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$
0,25	40, -	-0,039	0,961	-1,560	38,440	0,25	66,625	67,625	16,656	16,906
0,50	20, -	-0,031	0,969	-0,620	19,380	0,50	16,625	17,625	8,312	8,812
0,75	13,333	-0,018	0,982	-0,240	13,093	0,75	7,366	8,366	5,524	6,274
1, -	10, -	0, -	1, -	0, -	10, -	1, -	4,125	5,125	4,125	5,125
1,25	8, -	0,023	1,023	0,184	8,184	1,25	2,625	3,625	3,281	4,531
1,50	6,667	0,052	1,052	0,346	7,013	1,50	1,810	2,810	2,715	4,215
1,75	5,714	0,086	1,086	0,491	6,205	1,75	1,319	2,319	2,308	4,058
2, -	5, -	0,125	1,025	0,625	5,625	2, -	1, -	2, -	2, -	4, -
2,50	4, -	0,219	1,219	0,876	4,876	2,50	0,625	1,625	1,562	4,062
3, -	3,333	0,333	1,333	1,110	4,443	3, -	0,421	1,421	1,264	4,264
3,50	2,857	0,468	1,468	1,337	4,194	3,50	0,291	1,291	1,021	4,521
4, -	2,500	0,625	1,625	1,562	4,062	4, -	0,219	1,219	0,874	4,874
4,50	2,222	0,802	1,802	1,782	4,004	4,50	0,164	1,164	0,738	5,238
5, -	2, -	1, -	2, -	2, -	4, -	5, -	0,125	1,125	0,625	5,625
6, -	1,667	1,460	2,460	2,433	4,100	6, -	0,074	1,074	0,444	6,444
7, -	1,428	2, -	3, -	2,856	4,286	7, -	0,043	1,043	0,303	7,303
8, -	1,250	2,625	3,625	3,281	4,531	8, -	0,023	1,023	0,187	8,187
9, -	1,111	3,333	4,333	3,704	4,815	9, -	0,010	1,010	0,083	9,083
10, -	1, -	4,125	5,125	4,125	5,125	10, -	0, -	1, -	0, -	10, -
.....										
.....										
$+\infty$	0	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	-0,042	0,958	$-\infty$	$+\infty$

Particolarità:

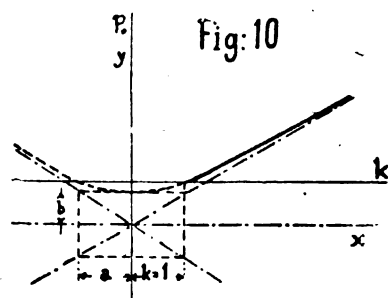
Valore minimo di c : $\left\{ \begin{array}{l} \text{per } k = 4,796 \\ \text{per } t = 2,085 \end{array} \right\} c = 3,995.$

$$(1) \left\{ \begin{array}{l} \text{per } k = 5 \text{ si ha: } \left\{ \begin{array}{l} p_o = 1; \\ p = c_o = t = 2; \end{array} \right. \\ \text{per } k = 10 \text{ si ha: } \left\{ \begin{array}{l} p_o = p = 4,125; \\ c_o = c = 5,125; \end{array} \right. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{Per } t = 2 \text{ si ha: } \left\{ \begin{array}{l} p_o = 1; \\ p = c_o = 2; \\ c = 4; \end{array} \right. \\ \text{Per } t = 1 \text{ si ha: } \left\{ \begin{array}{l} p_o = p = 4,125; \\ c_o = c = 5,125; \end{array} \right. \end{array} \right.$$

VIII. — Sistemi del 2° gruppo.

18) *Speciali caratteristiche analitiche*: $f'(k) > 0$; i limiti di p_o e di c_o per $k = +\infty$ sono uguali a $+\infty$; i limiti di p e di c per $k = +\infty$ sono uguali a costanti > 0 .

Soddisfano alle speciali suaccennate caratteristiche quei sistemi nei quali il tempo di premio orario è geometricamente rappresentato da rami di iperboli, opportunamente disposte nel piano, passanti pel punto di coordinate $(k=1, p_o=0)$ e volgenti la concavità verso la direzione positiva dell'asse delle p_o .



Fra i tanti casi particolari che si possono stabilire prendiamo come esempio il caso del ramo di un'iperbole (Figura 10) la quale oltre al soddisfare a dette condizioni abbia l'asse trasverso coincidente coll'asse delle p_o , il semi asse non trasverso uguale all'unità, e passi oltre che pel punto di coordinate $(k=1, p_o=0)$ anche pel punto di coordinate $(k=5, p_o=1)$, quest'ultimo valore assumendosi siccome caposaldo fornitoci dalla pratica che può, occorrendo, essere variato.

Con tali condizioni i valori di p_o sarebbero forniti dalla:

$$p_o = \frac{\sqrt{k^2 + 1} - \sqrt{2}}{\sqrt{26} - \sqrt{2}} \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{\sqrt{\frac{T^2}{t^2} + 1} - \sqrt{2}}{\sqrt{26} - \sqrt{2}}$$

intendendo di assumere i soli valori positivi delle radici.

Infatti l'equazione dell'iperbole coniugata a quella normale e riferita agli assi

(1) Nei due diagrammi relativi a questo sistema di premio abbiamo tracciate anche le due iperboli equilateri rappresentanti rispettivamente il tempo t e la produttività $\frac{T}{t}$, e posto altresì in evidenza la corrispondenza nei due diagrammi dei punti rappresentanti i valori comuni di due elementi del premio (Vedi paragrafo 6).

Ciò abbiamo però, per semplicità, omesso nei successivi diagrammi.

(x, y) , essendo a e b i due semiassi, è: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = -1$, ossia (essendo $a=1$),

$y = b\sqrt{1+x^2}$; e data la condizione: $b\sqrt{1+5^2} - b\sqrt{1+1} = 1$ da cui $b = \frac{1}{\sqrt{26}-\sqrt{2}}$,

deducesi l'equazione:

$$x^2 - (\sqrt{26} - \sqrt{2})^2 y^2 = -1$$

che riferita al sistema di assi (k, p_0) diviene:

$$k^2 - (\sqrt{26} - \sqrt{2}) \left(p_0 + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{26} - \sqrt{2}} \right)^2 = -1$$

che risolta rispetto a p_0 dà appunto il suindicato valore positivo.

Diamo di questo esempio lo sviluppo numerico e grafico.

(Esempio del 2° gruppo)

Calcolo numerico degli elementi di sistema di premio del 2° gruppo, pel quale:

$$p_0 = \frac{\sqrt{k^2+1} - \sqrt{2}}{\sqrt{26}-\sqrt{2}} \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{\sqrt{\frac{T^2}{t^2}+1} - \sqrt{2}}{\sqrt{26}-\sqrt{2}}$$

essendo $T=10$

(v. Tav. I)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p + \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p + t$
0, -	$+\infty$	-0,112	0,888	$-\infty$	$+\infty$	0, --	$+\infty$	$+\infty$	2,714	2,714
0,25	40, -	-0,104	0,896	-4,160	35,840	0,25	10,474	11,474	2,618	2,868
0,50	20, -	-0,080	0,920	-1,600	18,400	0,50	5,050	6,050	2,526	3,025
0,75	13,333	-0,038	0,962	-0,506	12,827	0,75	3,244	4,244	2,433	3,183
1, -	10, -	0, -	1, -	0, -	10, -	1, -	2,343	3,343	2,343	3,343
1,25	8	0,052	1,052	0,416	8,416	1,25	1,804	2,804	2,255	3,506
1,50	6,667	0,106	1,106	0,700	7,367	1,50	1,445	2,445	2,167	3,667
1,75	5,714	0,163	1,163	0,931	6,645	1,75	1,192	2,192	2,086	3,836
2, -	5, -	0,223	1,223	1,115	6,115	2, -	1, -	2, -	2, -	4, -
2,50	4, -	0,347	1,347	1,388	5,388	2,50	0,735	1,735	1,837	4,337
3, -	3,333	0,474	1,474	1,580	4,913	3, -	0,558	1,558	1,674	4,674
3,50	2,857	0,604	1,604	1,725	4,582	3,50	0,437	1,437	1,529	5,029
4, -	2,500	0,735	1,735	1,837	4,337	4, -	0,347	1,347	1,388	5,388
4,50	2,222	0,867	1,867	1,926	4,148	4,50	0,277	1,277	1,246	5,746
5, -	2, -	1, -	2, -	2, -	4, -	5, -	0,223	1,223	1,115	6,115
6, -	1,667	1,267	2,267	2,112	3,779	6, -	0,143	1,143	0,858	6,858
7, -	1,428	1,535	2,535	2,192	3,620	7, -	0,089	1,089	0,623	7,623
8, -	1,250	1,804	2,804	2,255	3,505	8, -	0,051	1,051	0,416	8,416
9, -	1,111	2,073	3,073	2,303	3,414	9, -	0,023	1,023	0,207	9,207
10, -	1, -	2,343	3,343	2,343	3,343	10, -	0, -	1, -	0, -	10, -
.....										
.....										
$+\infty$	0	$+\infty$	$+\infty$	2,714	2,714	$+\infty$	-0,112	0,888	$-\infty$	$+\infty$

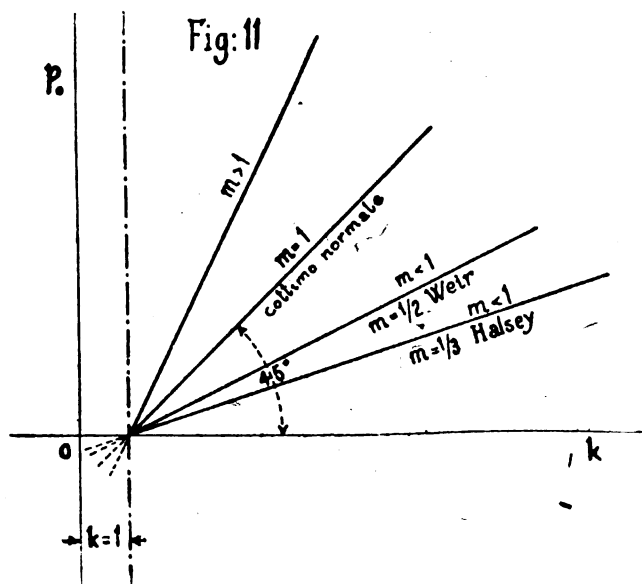
IX. — Sistemi del 3° Gruppo (sistemi lineari).

19) *Speciali caratteristiche analitiche:* $f'(k) = 0$; i limiti di p_o e c_o per $k = +\infty$ sono uguali a $+\infty$; i limiti di p e di c per $k = +\infty$ sono uguali a costanti > 0 .

Abbiamo già visto che pei sistemi di questo 3° gruppo il tempo di premio orario varia linearmente, e siccome per $p_o = 0$ deve essere $k = 1$, così pei medesimi avremo l'equazione:

$$p_o = m(k - 1) \text{ essendo } 0 < m < +\infty^1$$

la quale nel campo considerato e cioè pei valori che può assumere la costante m compresi fra 0 e $+\infty$ è rappresentata (Figura 11) da un fascio di rette passanti pel centro di coordinate ($k = 1, p_o = 0$), di ciascuna delle quali noi considereremo soltanto la



semiretta che ci dà i valori positivi di p_o , corrispondenti ai successivi valori di k compresi fra 1 e $+\infty$.

Ponendo per k il suo valore $k = \frac{T}{t}$ abbiamo anche:

$$p_o = m\left(\frac{T}{t} - 1\right) = m \frac{T - t}{t}.$$

¹ Nel caso in cui al valore di $k = 1$ si volesse far corrispondere un valore $p_o > 0$, ad esempio il valore $p_o = a - \beta$, essendo a e β due coefficienti numerici ed $a > \beta$, allora la forma lineare in funzione di k del tempo di premio orario sarebbe: $p_o = a k - \beta$. In tal caso: per $a = 1$ si ha $p_o = k - \beta$ (WILLANS); per $\beta = 0$ si ha $p_o = a k$ (YORK); e per $a = \beta = m$ si ha la succitata $p_o = m(k - 1)$.

Questi sistemi nei quali il valore del tempo di premio orario p_o cresce *linearmente* col crescere della produttività e nei quali in conseguenza viene pagato all'operaio un tempo di premio complessivo: $p = p_o t = m (T - t)$, direttamente proporzionale al tempo risparmiato, possiamo chiamarli *sistemi di premio lineari*.

Degli infiniti sistemi lineari così determinati possiamo distinguere quelli nei quali $m > 1$ da quelli nei quali $m < 1$; essi comprendono il sistema intermedio corrispondente ad $m = 1$.

a) *Ai valori di $m > 1$* , corrispondono i sistemi lineari rappresentati dalle semirette del fascio comprese fra le semirette pure del fascio di equazioni $k = 1$ e $p_o = k - 1$; e questo caso comprende quei sistemi per i quali all'operaio viene pagato in premio un tempo sempre superiore al tempo risparmiato, e conseguentemente un tempo di premio totale sempre superiore al tempo assegnato. In questo caso si ha che il valore di $\frac{c}{T}$ ossia del costo dell'unità di lavoro della mano d'opera è sempre maggiore dell'unità ed inoltre cresce col crescere della produttività ossia diminuisce col crescere del tempo impiegato, condizioni certo economicamente onerose per l'azienda: la quale tuttavia fruisce sempre dell'incremento di produzione di lavoro.

b) *Al valore di $m = 1$* , corrisponde il sistema lineare rappresentato dall'equazione:

$$p_o = k - 1$$

ossia dalla semi retta del fascio inclinata di 45° sull'asse delle k , la mediana del fascio considerato; l'equazione si può anche scrivere:

$$p_o = \frac{T}{t} - 1 \text{ oppure } p_o = \frac{T - t}{t}$$

e cioè in questo sistema il tempo: $c = p_o t + t = T$ che viene complessivamente pagato all'operaio è costante ed uguale al tempo che gli viene assegnato per l'esecuzione del lavoro, ossia all'operaio viene pagato in premio tutto il tempo risparmiato: $p = p_o t = T - t$. E questo è precisamente il caso corrispondente al cosiddetto sistema del *cottimo normale* (o *a prezzo*) od al *cottimo a tempo semplice*.

c) *Ai valori di $m < 1$* , corrispondono i sistemi lineari rappresentati da tutte le altre semirette del fascio considerato comprese fra quelle di equazioni: $k = 0$ e $p_o = k - 1$. Questi sono i sistemi in base ai quali viene pagato all'operaio, in premio per la sua speciale produttività, solo una parte del tempo risparmiato ($T - t$) anziché tutto, e precisamente solo una frazione $\frac{1}{n}$ di questo. Per questo caso ponendo $m = \frac{1}{n}$, n essendo un numero intero positivo, avremo:

$$p_o = \frac{1}{n} (k - 1)$$

$$\text{ossia: } p_o = \frac{1}{n} \left(\frac{T}{t} - 1 \right) \text{ oppure } p_o = \frac{1}{n} \cdot \frac{T - t}{t}$$

Ai due valori particolari $\frac{1}{n} = \frac{1}{2}$ ed $\frac{1}{n} = \frac{1}{3}$ corrispondono rispettivamente i

due sistemi lineari di premio detti di *Weir* e di *Halsey*, pei quali il valore del tempo di premio orario è dato dalle:

$$p_o = \frac{1}{2} (k - 1) = \frac{1}{2} \left(\frac{T}{t} - 1 \right) = \frac{1}{2} \frac{T - t}{t} \quad (\text{Weir})$$

$$p_o = \frac{1}{3} (k - 1) = \frac{1}{3} \left(\frac{T}{t} - 1 \right) = \frac{1}{3} \frac{T - t}{t} \quad (\text{Halsey}).$$

20) Sviluppiamo i succitati sistemi di premi lineari del 3° gruppo analogamente a quanto abbiamo fatto per gli esempi dei sistemi del 1° gruppo; e pel caso di $m > 1$ assumiamo il valore particolare di $m = 1,2$.

Pei sistemi in genere di premio lineare abbiamo:

$$p_o = m (k - 1) \dots \dots \dots (1) \text{ oppure } p_o = m \left(\frac{T}{t} - 1 \right) \dots \dots \dots (1)'$$

$$c_o = p_o + 1 = m (k - 1) + 1 \dots \dots \dots (2) \quad \cdot \quad c_o = p_o + 1 = m \left(\frac{T}{t} - 1 \right) + 1 \dots \dots (2)'$$

$$p = p_o \frac{T}{k} = m T \left(1 - \frac{1}{k} \right) \dots \dots \dots (3) \quad \cdot \quad p = p_o t = m (T - t) \dots \dots \dots (3)'$$

$$c = p + \frac{T}{k} = c_o \frac{T}{k} = T \left(m - \frac{m-1}{k} \right) \dots \dots (4) \quad \cdot \quad c = p + t = c_o t = m T - (m-1) t \dots \dots (4)'$$

Ponendo $m > 1$ (p. esempio $m = 1,2$), e riferendo dette equazioni al sistema cartesiano ortogonale, troviamo:

La (1) nel sistema d'assi (k, p_o) è rappresentata da una retta passante pei punti $(k = T, p_o = m(T-1))$ e $(k = 1, p_o = 0)$.

La (2) nel sistema d'assi (k, c_o) è rappresentata da una retta passante per i punti $(k = 1, c_o = 1)$ e $(k = T, c_o = m(T-1) + 1)$, parallela cioè alla precedente di equazione (1).

La (3) nel sistema d'assi (k, p) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante pel punto $(k = 1, p_o = 0)$ ed avente gli assintoti di equazione $k = 0$ e $p = m T$ (poichè per $k = 0$ si ha $p = -\infty$, mentre per $k = +\infty$ si ha $p = m T$).

La (4) nel sistema d'assi (k, c) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante per il punto $(k = 1, c = T)$ ed avente gli assintoti di equazione $k = 0$ e $c = m T$ (poichè per $k = 0$ si ha $c = -\infty$, mentre per $k = +\infty$ si ha $c = m T$).

La (1)' nel sistema d'assi (t, p_o) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante pel punto $(t = T, p_o = 0)$ ed avente gli assintoti di equazione $t = 0$ e $p_o = -m$ (poichè per $t = 0$ si ha $p_o = +\infty$ mentre per $t = +\infty$ si ha $p_o = -m$).

La (2)' nel sistema d'assi (t, c_o) è rappresentata da un'iperbole passante pel punto $(t = T, c_o = 1)$ ed avente gli assintoti di equazione $t = 0$ e $c_o = 1 - m$ (poichè per $t = 0$ si ha $c_o = +\infty$ mentre per $t = +\infty$ si ha $c_o = 1 - m$).

La (3)' nel sistema d'assi (t, p) è rappresentata da una retta passante per i punti $(t = T, p = 0)$ e $(t = 0, p = m T)$.

La (4)' nel sistema d'assi (t, c) è rappresentata da una retta passante pei punti $(t = 0, c = m T)$ e $(t = T, c = T)$.

(1° esempio del 3° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio *lineare* del 3° gruppo
pel quale :

$$p_0 = m(k-1) \quad \text{oppure} \quad p_0 = m \left(\frac{T}{t} - 1 \right),$$

per $m > 1$ e precisamente pel valore particolare di $m = 1,2$

essendo $T = 10$

(v. Tav. I)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p + \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p + t$
0, -	$+\infty$	-1,200	0,200	$-\infty$	$-\infty$	0, -	$+\infty$	$+\infty$	12, -	12, -
0,25	40, -	-0,900	0,100	-36, -	4, -	0,25	46,800	47,800	11,700	11,950
0,50	20, -	-0,600	0,400	-12, -	8, -	0,50	22,800	23,800	11,400	11,900
0,75	13,333	-0,300	0,700	-4, -	9,333	0,75	14,800	15,800	11,100	11,850
1, -	10, -	0, -	1, -	0, -	10, -	1, -	10,800	11,800	10,800	11,800
1,25	8, -	0,300	1,300	2,400	10,400	1,25	8,400	9,400	10,500	11,750
1,50	6,667	0,600	1,600	4, -	10,667	1,50	6,800	7,800	10,200	11,700
1,75	5,714	0,900	1,900	5,143	10,857	1,75	5,657	6,657	9,900	11,650
2, -	5, -	1,200	2,200	6, -	11, -	2, -	4,800	5,800	9,600	11,600
2,50	4, -	1,800	2,800	7,200	11,200	2,50	3,600	4,600	9, -	11,500
3, -	3,333	2,400	3,400	7,999	11,332	3, -	2,800	3,800	8,400	11,400
3,50	2,857	3, -	4, -	8,571	11,428	3,50	2,228	3,228	7,800	11,300
4, -	2,500	3,600	4,600	9, -	11,500	4, -	1,800	2,800	7,200	11,200
4,50	2,222	4,200	5,200	9,332	11,554	4,50	1,466	2,466	6,600	11,100
5, -	2, -	4,800	5,800	9,600	11,600	5, -	1,200	2,200	6, -	11, -
6, -	1,667	6,000	7, -	10,002	11,669	6, -	0,800	1,800	4,800	10,800
7, -	1,428	7,200	8,200	10,282	11,710	7, -	0,514	1,514	3,600	10,600
8, -	1,250	8,400	9,400	10,500	11,750	8, -	0,300	1,300	2,400	10,400
9, -	1,111	9,600	10,600	10,666	11,777	9, -	0,133	1,133	1,200	10,200
10, -	1, -	10,800	11,800	10,800	11,800	10, -	0, -	1, -	0, -	10, -
.....										
.....										
$+\infty$	0	$+\infty$	$+\infty$	12, -	12, -	$+\infty$	-1,20	-0,20	$-\infty$	$-\infty$

21) Pel sistema di premio lineare detto di *cottimo normale* o di *cottimo a tempo semplice* abbiamo :

$$p_0 = k - 1 \quad \dots \quad (1) \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{T}{t} - 1 \quad \dots \quad (1')$$

$$c_0 = p_0 + 1 = k \quad \dots \quad (2) \quad \text{»} \quad c_0 = p_0 + 1 = \frac{T}{t} \quad \dots \quad (2')$$

$$p = p_0 \frac{T}{k} = T \left(1 - \frac{1}{k} \right) \quad \dots \quad (3) \quad \text{»} \quad p = p_0 t = T - t \quad \dots \quad (3')$$

$$c = p + \frac{T}{k} = T \quad \dots \quad (4) \quad \text{»} \quad c = p + t = T \quad \dots \quad (4')$$

Riferendo dette equazioni al sistema cartesiano ortogonale:

La (1) nel sistema d'assi (k, p_0) è rappresentata, come abbiamo già visto da una retta passante per i punti $(k=1, p_0=0)$ e $(k=T, p_0=T-1)$ la quale è inclinata di 45° sulla direzione positiva dell'asse delle k .

La (2) nel sistema (k, c_0) è rappresentata da una retta parallela alla precedente di equazione (1), dalla medesima equidistante dell'unità nel senso della direzione positiva dell'asse delle c_0 .

La (3) nel sistema (k, p) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante pel punto $(k=1, p=0)$ avente gli assintoti di equazione $k=0$ e $p=T$ (poichè per $k=0$ e $k=+\infty$ si ha rispettivamente $p=-\infty$ e $p=T$).

La (4) nel sistema (k, c) è rappresentata da una retta parallela all'asse delle k e dal medesimo equidistante della quantità T .

La (1)' nel sistema d'assi (t, p_0) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante per il punto $(t=T, p_0=0)$ avente gli assintoti di equazione: $t=0$ e $p_0=-1$ (poichè per $t=0$ e per $t=+\infty$ si ha rispettivamente che $p_0=+\infty$ e $p_0=-1$).

La (2)' nel sistema (t, c_0) è rappresentata dall'iperbole equilatera passante per il punto $(t=T, c_0=1)$ ed avente gli assintoti di equazioni $t=0$ e $c_0=0$ (poichè per $t=0$ e $t=+\infty$ si ha rispettivamente che $c_0=+\infty$ e $c_0=0$).

La (3)' nel sistema (t, p) è rappresentata da una retta passante per i punti $(t=T, p=0)$ e $(t=0, p=T)$, inclinata di 45° sulla direzione negativa dell'asse delle t .

La (4)' nel sistema (t, c) è rappresentata da una retta parallela all'asse delle t e dal medesimo equidistante della quantità T .

(2° esempio del 3° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 3° gruppo (sistemi lineari) sistema di *cottimo normale* o di *cottimo a tempo semplice* pel quale:

$$p_0 = k - 1 \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{T}{t} - 1$$

essendo $T=10$

(v. Tav. II)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p_0 \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p_0 t$
0,-	$+\infty$	-1,-	0,-	$-\infty$	10,-	0,-	$+\infty$	$+\infty$	10,-	10,-
0,25	40,-	-0,750	0,250	-30,-	10,-	0,25	39,-	40,-	9,750	10,-
0,50	20,-	-0,500	0,500	-10,-	10,-	0,50	19,-	20,-	9,500	10,-
0,75	13,333	-0,250	0,750	-3,333	10,-	0,75	12,333	13,333	9,250	10,-
1,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-	1,-	9,-	10,-	9,-	10,-
1,25	8,-	0,250	1,250	2,-	10,-	1,25	7,-	8,-	8,750	10,-
1,50	6,667	0,500	1,500	3,333	10,-	1,50	5,666	6,666	8,500	10,-
1,75	5,714	0,750	1,750	4,286	10,-	1,75	4,714	5,714	8,250	10,-
2,-	5,-	1,-	2,-	5,-	10,-	2,-	4,-	5,-	8,-	10,-
2,50	4,-	1,500	2,500	6,-	10,-	2,50	3,-	4,-	7,500	10,-
3,-	3,333	2,-	3,-	6,667	10,-	3,-	2,333	3,333	7,-	10,-
3,50	2,857	2,500	3,500	7,143	10,-	3,50	1,857	2,857	6,500	10,-
4,-	2,500	3,-	4,-	7,500	10,-	4,-	1,500	2,500	6,-	10,-
4,50	2,222	3,500	4,500	7,778	10,-	4,50	1,222	2,222	5,500	10,-
5,-	2,-	4,-	5,-	8,-	10,-	5,-	1,-	2,-	5,-	10,-
6,-	1,667	5,-	6,-	8,333	10,-	6,-	0,666	1,666	4,-	10,-
7,-	1,428	6,-	7,-	8,568	10,-	7,-	0,428	1,428	3,-	10,-
8,-	1,250	7,-	8,-	8,750	10,-	8,-	0,250	1,250	2,-	10,-
9,-	1,111	8,-	9,-	8,889	10,-	9,-	0,111	1,111	1,-	10,-
10,-	1,-	9,-	10,-	9,-	10,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
.....										
$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	10,-	10,-	$+\infty$	-1,-	0,-	$-\infty$	10,-

22) Pel sistema di premio lineare *Weir* abbiamo:

$$p_o = \frac{1}{2} (k - 1) \quad \dots \quad (1) \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{1}{2} \left(\frac{T}{t} - 1 \right) \quad \dots \quad (1')$$

$$c_o = p_o + 1 = \frac{1}{2} (k + 1) \quad \dots \quad (2) \quad \text{»} \quad c_o = p_o + 1 = \frac{1}{2} \left(\frac{T}{t} + 1 \right) \quad \dots \quad (2')$$

$$p = p_o \frac{T}{k} = \frac{T}{2} \left(1 - \frac{1}{k} \right) \quad \dots \quad (3) \quad \text{»} \quad p = p_o t = \frac{1}{2} (T - t) \quad \dots \quad (3')$$

$$c = p + \frac{T}{k} = \frac{T}{2} \left(1 + \frac{1}{k} \right) \quad \dots \quad (4) \quad \text{»} \quad c = p + t = \frac{1}{2} (T + t) \quad \dots \quad (4')$$

Riferendo dette equazioni al sistema cartesiano ortogonale:

La (1) è rappresentata nel sistema d'assi (k, p_o) da una retta passante per i punti $(k=1, p_o=0)$ e $(k=T, p_o=\frac{1}{2}(T-1))$, la quale fa colla direzione positiva dell'asse delle k un angolo la cui tangente trigonometrica è uguale ad $\frac{1}{2}$, (ossia circa $26^\circ, 20'$).

La (2) è rappresentata nel sistema (k, c_o) da una retta parallela alla precedente di equazione (1), dalla medesima equidistante dell'unità nel senso della direzione positiva dell'asse delle c_o .

La (3) sul sistema (k, p) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante pel punto $(k=1, p=0)$ avente gli assintoti di equazioni: $k=0$ e $p=\frac{T}{2}$, (poichè per valori $k=0$ e $k=+\infty$ si ha rispettivamente $p=-\infty$ e $p=\frac{T}{2}$).

La (4) nel sistema (k, c) è rappresentata da un'iperbole passante pel punto $(k=1, c=T)$ ed avente gli assintoti di equazioni: $k=0$ e $c=\frac{T}{2}$ (poichè per $k=0$ e per $k=+\infty$ si ha rispettivamente che $c=+\infty$ e $c=\frac{T}{2}$).

La (1)' è rappresentata nel sistema d'assi (t, p_o) da un'iperbole equilatera passante pel punto $(t=T, p_o=0)$ avente gli assintoti di equazioni $t=0$ e $p_o=-\frac{1}{2}$ (poichè per i valori $t=0$ e $t=+\infty$ si ha rispettivamente $p_o=+\infty$ e $p_o=\frac{1}{2}$).

La (2)' nel sistema (t, c_o) è rappresentata dall'iperbole passante pel punto $(t=T, c_o=1)$ ed avente gli assintoti di equazioni: $t=c_o$ e $c_o=\frac{1}{2}$, (poichè per valori $t=0$ e $t=+\infty$ si ha che $c_o=+\infty$ e $c_o=\frac{1}{2}$).

La (3)' nel sistema (t, p) è rappresentata da una retta passante per i punti $(t=T, p=0)$ e $(t=0, p=\frac{T}{2})$.

La (4)' nel sistema (t, c) è rappresentata da una retta passante per i punti $(t=0, c=\frac{T}{2})$ e $(t=T, c=T)$.

(3° esempio del 3° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 3° gruppo (sistemi *lineari*) sistema *WEIR*, pel quale:

$$p_o = \frac{1}{2} (k - 1) \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{1}{2} \left(\frac{T}{t} - 1 \right)$$

essendo $T=10$

(v. Tav. II)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p + \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p + t$
0,-	$+\infty$	0,500	0,500	$-\infty$	$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	5,-	5,-
0,25	40,-	0,375	0,625	15,-	25,-	0,25	19,500	20,500	4,875	5,125
0,50	20,-	0,250	0,750	5,-	15,-	0,50	9,500	10,500	4,750	5,250
0,75	13,333	0,125	0,875	1,666	11,667	0,75	6,166	7,166	4,625	5,375
1,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-	1,-	4,500	5,500	4,500	5,500
1,25	8,-	0,125	1,125	1,-	9,-	1,25	3,500	4,500	4,375	5,625
1,50	6,667	0,250	1,250	1,666	8,333	1,50	2,833	3,833	4,250	5,750
1,75	5,714	0,375	1,375	2,143	7,857	1,75	2,357	3,357	4,125	5,875
2,-	5,-	0,500	1,500	2,500	7,500	2,-	2,-	3,-	4,-	6,-
2,50	4,-	0,750	1,750	3,-	7,-	2,50	1,500	2,500	3,750	6,250
3,-	3,333	1,-	2,-	3,333	6,666	3,-	1,166	2,166	3,500	6,500
3,50	2,857	1,250	2,250	3,571	6,428	3,50	0,928	1,928	3,250	6,750
4,-	2,500	1,500	2,500	3,750	6,250	4,-	0,750	1,750	3,-	7,-
4,50	2,222	1,750	2,750	3,888	6,110	4,50	0,611	1,611	2,750	7,250
5,-	2,-	2,-	3,-	4,-	6,-	5,-	0,500	1,500	2,500	7,500
6,-	1,667	2,500	3,500	4,167	5,834	6,-	0,333	1,333	2,-	8,-
7,-	1,428	3,-	4,-	4,284	5,712	7,-	0,214	1,214	1,500	8,500
8,-	1,250	3,500	4,500	4,375	5,625	8,-	0,125	1,125	1,-	9,-
9,-	1,111	4,-	5,-	4,444	5,555	9,-	0,055	1,055	0,500	9,500
10,-	1,-	4,500	5,500	4,500	5,500	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
.....										
$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	5,-	5,-	$+\infty$	-0,500	0,500	$-\infty$	$+\infty$

23) Pel sistema di premio lineare Halsey abbiamo:

$$p_0 = \frac{1}{3} (k - 1) \quad \dots \quad (1) \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{1}{3} \left(\frac{T}{t} - 1 \right) \quad \dots \quad (1')$$

$$c_0 = p_0 + 1 = \frac{1}{3} (k + 2) \quad \dots \quad (2) \quad \text{e} \quad c_0 = p_0 + 1 = \frac{1}{3} \left(\frac{T}{t} + 2 \right) \quad \dots \quad (2')$$

$$p = p_0 \frac{T}{k} = \frac{T}{3} \left(1 - \frac{1}{k} \right) \quad \dots \quad (3) \quad \text{e} \quad p = p_0 t = \frac{1}{3} (T - t) \quad \dots \quad (3')$$

$$c = p + \frac{T}{k} = \frac{T}{3} \left(1 + \frac{2}{k} \right) \quad \dots \quad (4) \quad \text{e} \quad c = p + t = \frac{1}{3} (T + 2t) \quad \dots \quad (4')$$

Riferendo dette equazioni al sistema cartesiano ortogonale:

La (1) è rappresentata nel sistema d'assi (k, p_0) da una retta passante per i punti $(k=1, p_0=0)$ e $(k=T, p_0=\frac{T-1}{3})$, la quale fa colla direzione positiva dell'asse delle k un angolo la cui tangente trigonometrica è uguale ad $\frac{1}{3}$ (ossia circa $18^\circ, 10'$).

La (2) nel sistema (k, c_0) è rappresentata da una retta parallela alla precedente di equazione (1), dalla medesima equidistante dell'unità nel senso della direzione positiva dell'asse delle c_0 .

La (1)' è rappresentata nel sistema d'assi (t, p_0) da un'iperbole equilatera passante pel punto $(t=T, p_0=0)$ avente gli assintoti di equazioni: $t=0$ e $p_0=-\frac{1}{3}$ (poichè per valori $t=0$ e $t=+\infty$ si ha rispettivamente che: $p_0=+\infty$ e $p_0=-\frac{1}{3}$).

La (2)' nel sistema (t, c_0) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante pel punto $(t=T, c_0=1)$ ed avente gli assintoti di equazioni: $t=0$ e $c_0=\frac{2}{3}$ (poichè per valori $t=0$

La (3) nel sistema (k, p) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante per il punto $(k=1, p=0)$ avente gli assintoti di equazioni: $k=0$ e $p=\frac{T}{3}$ (poichè per valori $k=0$ e $k=+\infty$ si ha che: $p=-\infty$ e $p=\frac{T}{3}$).

La (4) nel sistema (k, c) è rappresentata da un'iperbole equilatera passante per il punto $(k=1, c=T)$ ed avente gli assintoti di equazioni: $k=0$ e $c=\frac{T}{3}$ (poichè per valori $k=0$ e $k=+\infty$ si ha rispettivamente: $c=+\infty$ e $c=\frac{T}{3}$).

e $t=+\infty$ si ha rispettivamente $c_0=+\infty$ e $c_0=\frac{2}{3}$).

La (3)' nel sistema (t, p) è rappresentata da una retta passante per i punti $(t=T, p=0)$ e $(t=0, p=\frac{T}{3})$.

La (4)' nel sistema (t, c) è rappresentata da una retta passante per i punti $(t=0, c=\frac{T}{3})$ e $(t=T, c=T)$.

(4° esempio del 3° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 3° gruppo (sistemi lineari) sistema Halsey, pel quale:

$$p_0 = \frac{1}{3} (k-1) \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{1}{3} \left(\frac{T}{t} - 1 \right)$$

essendo $T=10$

(v. Tav. II)

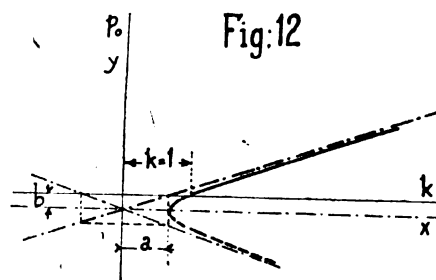
Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t=\frac{T}{k}$	p_0	$c_0=p_0+1$	$p=p_0 \cdot \frac{T}{k}$	$c=p+\frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0=p_0+1$	$p=p_0 \cdot t$	$c=p+t$
0,-	$+\infty$	-0,333	0,667	$-\infty$	$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	3,333	3,333
0,25	40,-	-0,250	0,750	-10,-	30,-	0,25	13,-	14,-	3,250	3,500
0,50	20,-	-0,167	0,833	-3,340	16,660	0,50	6,333	7,333	3,166	3,666
0,75	13,333	-0,083	0,917	-1,107	13,250	0,75	4,111	5,111	3,083	3,833
1,-	10,-	0	1,-	0,-	10,-	1,-	3,-	4,-	3,-	4,-
1,25	8,-	0,083	1,083	0,664	8,664	1,25	2,333	3,333	2,916	4,166
1,50	6,667	0,167	1,167	1,113	7,780	1,50	1,875	2,875	2,812	4,312
1,75	5,714	0,250	1,250	1,428	7,142	1,75	1,571	2,571	2,749	4,449
2,-	5,-	0,333	1,333	1,665	6,665	2,-	1,333	2,333	2,666	4,666
2,50	4,-	0,500	1,500	2,-	6,-	2,50	1,-	2,-	2,500	5,-
3,-	3,333	0,667	1,667	2,223	5,556	3,-	0,778	1,778	2,334	5,334
3,50	2,857	0,883	1,883	2,380	5,237	3,50	0,619	1,619	2,166	5,666
4,-	2,500	1,-	2,-	2,500	5,-	4,-	0,500	1,500	2,-	6,-
4,50	2,222	1,167	2,167	2,593	4,815	4,50	0,407	1,407	1,831	6,331
5,-	2,-	1,333	2,333	2,666	4,666	5,-	0,333	1,333	1,665	6,665
6,-	1,667	1,667	2,667	2,779	4,466	6,-	0,222	1,222	1,332	7,332
7,-	1,428	2,-	3,-	2,856	4,284	7,-	0,143	1,143	1,001	8,001
8,-	1,250	2,333	3,333	2,916	4,166	8,-	0,083	1,083	0,664	8,664
9,-	1,111	2,667	3,667	2,963	4,074	9,-	0,037	1,037	0,333	9,333
10,-	1,-	3,-	4,-	3,-	4,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
.....										
$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	3,333	3,333	$+\infty$	-0,333	0,667	$-\infty$	$+c=$

X. — Sistemi del 4° gruppo.

24) *Speciali caratteristiche analitiche*: $f''(k) < 0$: i limiti di p_0 e di c_0 per $k = +\infty$ sono uguali a $+\infty$; i limiti di p e di c per $k = +\infty$ sono uguali a costanti > 0 .

Soddisfano alle speciali suaccennate caratteristiche quei sistemi nei quali il tempo di premio orario è geometricamente rappresentato da rami di iperboli opportunamente disposte nel piano, volgenti la convessità verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 e passanti pel punto di coordinate $(k=1, p_0=0)$.

Fra i tanti casi particolari che si possono stabilire consideriamo come esempio (Figura 12) il caso del ramo di un'iperbole la quale oltre al soddisfare a dette condizioni abbia l'asse non trasverso coincidente coll'asse delle p_0 , il centro al disotto dell'asse delle



k ad una distanza uguale al valore del semiasse non trasverso e che passi oltrechè pel punto di coordinate $(k=1, p_0=0)$ anche pel punto di coordinate $(k=5, p_0=1)$, quest'ultima condizione venendo assunta siccome caposaldo prestabilito per considerazioni pratiche. Date tali condizioni i valori di p_0 sarebbero forniti dalla:

$$p_0 = \frac{\sqrt{2k^2 - 1} - 1}{6} \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{\sqrt{2\frac{T^2}{t^2} - 1} - 1}{6}$$

intendendo assumere i soli valori positivi della radice.

Infatti l'equazione normale dell'iperbole riferita al sistema cartesiano (x, y) , essendo a e b i due semiasse è: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$, ossia: $y = \frac{b}{a}\sqrt{x^2 - a^2}$; e data la condizione $\frac{b}{a}\sqrt{5^2 - a^2} - \frac{b}{a}\sqrt{1 - a^2} = 1$, da cui $b = \frac{a}{\sqrt{5^2 - a^2} - \sqrt{1 - a^2}}$, e dato che si ha pure per ipotesi che $b = \frac{b}{a}\sqrt{1 - a^2}$ da cui $a = \sqrt{\frac{1}{2}}$, deducesi $b = \frac{1}{6}$, e quindi l'equazione: $2x^2 - 6^2y^2 = 1$ che riferita al sistema di assi (p_0, k) diviene: $2k^2 - 6^2\left(p_0 + \frac{1}{6}\right)^2 = 1$ che risolta rispetto a p_0 dà appunto il suindicato valore positivo.

Diamo lo sviluppo numerico e grafico di questo esempio.

(Esempio del 4° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 4° gruppo, pel quale:

$$p_0 = \frac{\sqrt{2k^2 - 1} - 1}{6} \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{\sqrt{2\left(\frac{T}{t}\right)^2 - 1} - 1}{6}$$

essendo $T = 10$

(v. Tav. III)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p + \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p \cdot p \cdot t$	$c \cdot p \cdot t$
0,-	$+\infty$	i	i	i	i	0,-	$+\infty$	$+\infty$	2,357	2,357
0,25	40,-	i	i	i	i	0,25	9,260	10,260	2,315	2,565
0,50	20,-	i	i	i	i	0,50	4,544	5,544	2,272	2,772
0,75	13,333	0,108	0,892	1,440	11,893	0,75	2,970	3,970	2,227	2,977
1,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-	1,-	2,184	3,184	2,184	3,184
1,25	8,-	0,076	1,076	0,608	8,608	1,25	1,716	2,716	2,145	3,395
1,50	6,667	0,145	1,145	0,967	7,634	1,50	1,396	2,396	2,094	3,594
1,75	5,714	0,211	1,211	1,206	6,920	1,75	1,170	2,170	2,047	3,797
2,-	5,-	0,274	1,274	1,370	6,370	2,-	1,-	2,-	2,-	4,-
2,50	4,-	0,398	1,398	1,592	5,592	2,50	0,761	1,761	1,902	4,402
3,-	3,333	0,520	1,520	1,723	5,066	3,-	0,601	1,601	1,803	4,803
3,50	2,857	0,646	1,646	1,846	4,703	3,50	0,486	1,486	1,701	5,201
4,-	2,500	0,761	1,761	1,902	4,402	4,-	0,398	1,398	1,592	5,592
4,50	2,222	0,881	1,881	1,957	4,179	4,50	0,330	1,330	1,485	5,985
5,-	2,-	1,-	2,-	2,-	4,-	5,-	0,274	1,274	1,370	6,370
6,-	1,667	1,237	2,237	2,062	3,729	6,-	0,189	1,189	1,134	7,134
7,-	1,428	1,475	2,475	2,106	3,534	7,-	0,124	1,124	0,868	7,868
8,-	1,250	1,716	2,716	2,145	3,395	8,-	0,076	1,076	0,608	8,608
9,-	1,111	1,948	2,948	2,164	3,275	9,-	0,035	1,035	0,315	9,315
10,-	1,-	2,184	3,184	2,184	3,184	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
.....										
$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	2,357	2,357	$+\infty$	i	i	i	i

XI. — Sistemi del 5° gruppo.

25) Speciali caratteristiche analitiche: $f''(k) < 0$; i limiti di p_0 e di c_0 per $k = +\infty$ sono uguali a $+\infty$; i limiti di p e di c per $k = +\infty$ sono uguali a zero.

Degli infiniti sistemi inclusi in questo 5° gruppo prenderemo anzitutto in considerazione quelli così detti *logaritmici*, siccome i più semplici che per questo caso l'analisi suggerisce e nei quali il tempo di premio orario è rappresentato geometricamente dalla funzione logaritmica generale:

$$p_o = \log_b k$$

corrispondente alla funzione inversa esponenziale

$$b^{p_o} = k$$

b essendo la base del sistema logaritmico considerato; naturalmente sarà $b > 1$. Per questi sistemi infatti:

$$\frac{d p_o}{d k} = \frac{1}{k} \log_b e > 0, \quad e \quad \frac{d^2 p_o}{d k^2} = -\frac{1}{k^2} \log_b e < 0,$$

dove e rappresenta la base dei logaritmi naturali od iperbolici.

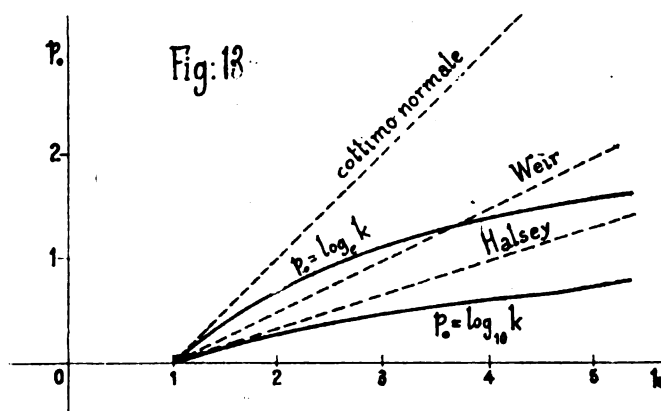
Di tutte queste funzioni logaritmiche, le quali non differiscono che col variare della base b , la più semplice è quella per cui si ha: $b = e$, e cioè riferentesi al *sistema logaritmico naturale*, rappresentato dalla:

$$p_o = \log_e k,$$

corrispondente alla funzione inversa esponenziale:

$$e^{p_o} = k,$$

la quale entro i limiti di pratica applicazione dà per p_o dei valori pressochè intermedi



a quelli dati dai sistemi di cortimo normale, di Weir e di Halsey. Infatti (Figura 13) pei valori di:

$$k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots;$$

si ha rispettivamente nel sistema di cortimo normale:

$$p_o = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots;$$

col sistema di Weir:

$$p_0 = 0, \frac{1}{2}, 1, \frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2}, 3, \dots;$$

col sistema di Halsey:

$$p_0 = 0, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1, \frac{4}{3}, \frac{5}{3}, 2, \dots;$$

e col sistema logaritmico naturale:

$$p_0 = 0, 0,693, 1,098, 1,386, 1,609, 1,792, 1,946, \dots;$$

mentre col *sistema logaritmico volgare* avente cioè per base 10, rappresentato dall'equazione:

$$p_0 = \log_{10} k$$

e corrispondente alla funzione inversa esponenziale:

$$10^{p_0} = k,$$

si avrebbero per p_0 valori molto inferiori e cioè rispettivamente:

$$p_0 = 0, 0,301, 0,477, 0,602, 0,699, 0,788, 0,845, \dots$$

Sostituendo il valore di k nella formola del sistema logaritmico naturale si ha:

$$p_0 = \log_e \frac{T}{t}$$

oppure:

$$e^{p_0} = \frac{T}{t}$$

26) Sviluppiamo il sistema di premio logaritmico di questo 5° gruppo pel quale abbiamo:¹

$$p_0 = \log_e k \dots \dots \dots (1) \text{ oppure } p_0 = \log_e \frac{T}{t} \dots \dots \dots (1)'$$

$$c_0 = \log_e k + 1 \dots \dots \dots (2) \quad \text{»} \quad c_0 = \log_e \frac{T}{t} + 1 \dots \dots \dots (2)'$$

$$p = p_0 \frac{T}{k} = \frac{T}{k} \log_e k \dots \dots (3) \quad \text{»} \quad p = p_0 t = t \log_e \frac{T}{t} \dots \dots (3)'$$

$$c = p + \frac{T}{k} = \frac{T}{k} (\log_e k + 1) (4) \quad \text{»} \quad c = p + t = t \left(\log_e \frac{T}{t} + 1 \right) (4)'$$

¹ Ricordasi che $\log_e k = 2,3026 \log_{10} k$.

Riferendo dette equazioni al sistema cartesiano ortogonale:

La (1), come abbiamo visto, nel sistema d'assi (k, p_0) è rappresentata da una curva logaritmica assintotica all'asse delle p_0 negative (poichè $p_0 = -\infty$ per $k=0$), e passante per il punto $(k=1, p_0=0)$.

La (2) nel sistema d'assi (k, c_0) è rappresentata dalla medesima linea che rappresenta la (1) ma colla ordinata spostata dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate.

La (3) nel sistema di assi (k, p) è rappresentata da una linea passante per il punto $(k=1, p=0)$, assintotica all'asse delle p negative (poichè per $k=0$ si ha $p=-\infty$) quanto all'asse delle k positive (poichè per $k=\infty$ si ha $p=0$); questa linea presenta un massimo pel valore di k dato dalla $\frac{dp}{dk} = \frac{T}{k^2} (1 - \log k) = 0$ che dà $k=e$ il qual valore rende appunto negativa la $\frac{d^2p}{dk^2} = -\frac{T}{k^3} (2 - \log k)$ ed al quale corrisponde quello massimo $p = \frac{T}{e}$; presenta inoltre un punto di flesso determinato dal valore di k che si deduce dalla

$$\frac{d^2p}{dk^2} = -\frac{T}{k^3} (2 - \log k) = 0$$

che dà $k=e^2=7,389$, valore che non rende nulla la: $\frac{d^3p}{dk^3} = \frac{T}{k^4} (7 - 3 \log k)$, ed al quale valore di k corrisponde il valore $p=0,2706 T$; infine detta linea è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 nell'intervallo compreso fra i valori $k=0$ e $k=e^2$ (nel quale $\frac{d^2p}{dk^2} < 0$), ed è concava verso detta direzione nell'intervallo fra $k=e^2$ e $k=+\infty$ (nel quale $\frac{d^2p}{dk^2} > 0$).

La (4) nel sistema d'assi (k, c) è rappresentata da una linea passante per il punto $(k=1, c=T)$, assintotica tanto all'asse delle c negative (poichè per $k=0$ si ha $c=-\infty$), quanto all'asse delle k positive (poichè per $k=+\infty$ si ha $c=0$); tale linea presenta un massimo pel valore di c dato dalla: $\frac{dc}{dk} = -\frac{T}{k^2} \log k = 0$ da cui $k=1$, valore quest'ultimo che rende appunto negativa la $\frac{d^2c}{dk^2} = \frac{T}{k^3} (2 \log k - 1)$

La (1)' nel sistema d'assi (t, p_0) è rappresentata da una curva assintotica all'asse delle p_0 positive (poichè per $t=0$ si ha che: $p_0 = +\infty$) e passante inoltre per il punto $(t=T, p_0=0)$.

La (2)' nel sistema di assi (t, c_0) è rappresentata dalla medesima linea che rappresenta la (1)' ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate.

La (3)' nel sistema d'assi (t, p) è rappresentata da una linea passante per i punti $(t=0, p=0)$ e $(t=T, p=0)$; la linea presenta inoltre un massimo pel valore di t dato dalla $\frac{dp}{dt} = \log \frac{T}{t} - 1 = 0$ che dà $t = \frac{T}{e}$, il qual valore rende appunto negativa la $\frac{d^2p}{dt^2} = -\frac{1}{t}$, ed al quale corrisponde, come già ci era noto, quello massimo controindicato di $p = \frac{T}{e}$; nel punto origine $(t=0, p=0)$ la linea è tangente all'asse delle p (poichè $\frac{dp}{dt} = +\infty$ per $t=0$), e nel punto $(t=T, p=0)$ la tangente a detta linea fa un angolo di $(90+45)^\circ$ colla direzione positiva dell'asse delle t (poichè $\frac{dp}{dt} = -1$ per $t=T$); infine nell'intervallo compreso fra i valori $t=0$ e $t=+\infty$ la linea rivolge la sua convessità verso la direzione positiva dell'asse delle p (poichè in detto intervallo è sempre $\frac{d^2p}{dt^2} < 0$).

La (4)' nel sistema d'assi (t, c) è rappresentata da una linea passante per i punti $(t=0, c=0)$ e $(t=T, c=T)$, e che presenta un massimo pel valore di t dato dalla $\frac{dc}{dt} = \log \frac{T}{t} = 0$, da cui $t=T$; valore quest'ultimo che rende appunto negativa la $\frac{d^2c}{dt^2} = -\frac{1}{t}$ ed al quale corrisponde, come già sappiamo, il medesimo controindicato valore massimo $c=T$; detta linea poi nell'intervallo compreso fra i valori

ed al quale valore corrisponde quello massimo $c = T$; detta linea presenta inoltre un punto di flesso determinato dal valore di k che si deduce dalla $\frac{d^2 c}{dk^2} = \frac{T}{k^3} (2 \log k - 1) = 0$, ossia

dalla $\log k = \frac{1}{2}$ da cui $k = 1,618$, valore che

non rende nulla la $\frac{d^3 c}{dk^3} = \frac{T}{k^4} (5 - 6 \log k)$

ed al quale valore di k corrisponde il valore $c = 0,9102 T$; la linea stessa infine è convessa verso la direzione positiva delle p_0 nell'intervallo compreso tra i valori $k = 0$ e $k = 1,618$

(pel quale $\frac{d^2 c}{dk^2} < 0$), ed è concava verso detta

direzione nell'intervallo compreso fra i valori

$k = 1,618$ e $k = +\infty$, (pel quale $\frac{d^2 c}{dk^2} > 0$).

$t = 0$ e $t = +\infty$, rivolge la sua convessità verso la direzione positiva dell'asse delle c (per tale intervallo essendo $\frac{d^2 c}{dt^2} < 0$).

(1° Esempio del 5° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del premio in un sistema del 5° gruppo, scegliendo la base dei *logaritmi naturali*, pel quale dunque:

$$p_0 = \log_e k \quad \text{oppure} \quad p_0 = \log_e \frac{T}{t}$$

essendo $T = 10$

(v. Tav. IV)

Valori dei diversi elementi del premio.										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p + \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p + t$
0,-	$+\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	0,-	0,-
0,25	40,-	-1,386	-0,386	-55,440	-15,440	0,25	3,689	4,689	0,922	1,172
0,50	20,-	-0,693	0,307	-13,860	6,140	0,50	2,996	3,996	1,498	1,998
0,75	13,333	-0,288	0,712	-3,840	9,493	0,75	2,590	3,590	1,942	2,692
1,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-	1,-	2,303	3,303	2,303	3,303
1,25	8,-	0,223	1,223	1,784	9,784	1,25	2,079	3,079	2,599	3,849
1,50	6,667	0,405	1,405	2,700	9,367	1,50	1,897	2,897	2,845	4,345
1,75	5,714	0,560	1,560	3,200	8,917	1,75	1,743	2,743	3,050	4,800
2,-	5,-	0,693	1,693	3,465	8,465	2,-	1,609	2,609	3,218	5,218
2,50	4,-	0,916	1,916	3,664	7,664	2,50	1,386	2,386	3,465	5,965
3,-	3,333	1,098	2,098	3,659	6,992	3,-	1,204	2,204	3,612	6,612
3,50	2,857	1,253	2,253	3,580	6,437	3,50	1,050	2,050	3,675	7,175
4,-	2,500	1,385	2,385	3,465	5,965	4,-	0,916	1,916	3,664	7,664
4,50	2,222	1,504	2,504	3,342	5,564	4,50	0,788	1,788	3,591	8,091
5,-	2,-	1,609	2,609	3,218	5,218	5,-	0,693	1,693	3,465	8,465
6,-	1,667	1,732	2,732	2,987	4,654	6,-	0,511	1,511	3,066	9,066
7,-	1,428	1,946	2,946	2,779	4,207	7,-	0,337	1,337	2,499	9,499
8,-	1,250	2,079	3,079	2,599	3,849	8,-	0,223	1,223	1,784	9,784
9,-	1,111	2,197	3,197	2,441	3,555	9,-	0,105	1,105	0,945	9,945
10,-	1,-	2,303	3,303	2,303	3,303	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
.....										
$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	0,-	0,-	$+\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$

Particolarità:

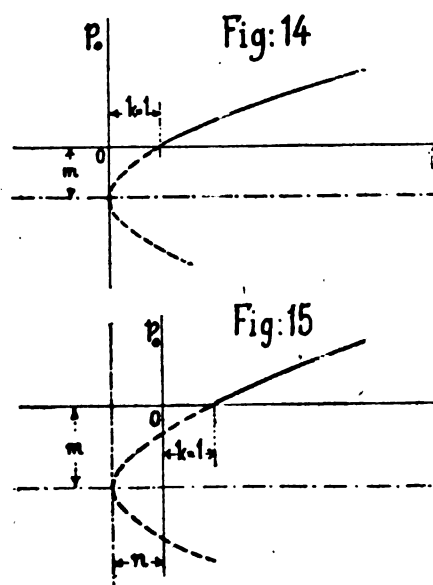
Valore massimo di p : $\left\{ \begin{array}{l} \text{per } k = 2,718 \\ \text{per } t = 3,679 \end{array} \right\} p = 3,679$

Valor massimo di c : $\left\{ \begin{array}{l} \text{per } k = 1, - \\ \text{per } t = 10, - \end{array} \right\} c = 10, -$

Punto di flesso della linea p in funzione di k : $(k = 7,389, p = 2,706)$

» » » » » » » » $(k = 1,648, p = 9,102)$

27) Fra questi sistemi del 5° gruppo possiamo includere anche quelli nei quali il tempo di premio orario è rappresentato da rami di parabole coniche rivolgenti la convessità verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 , passanti per il punto di coordinate $(k = 1, p_0 = 0)$ ed aventi il vertice: — o sull'asse stesso delle p_0 (Fi-



gura 14), — oppure su di un asse parallelo a quello delle p_0 (Figura 15); nel primo caso dette parabole sarebbero rappresentate dall'equazione:

$$(p_0 + m)^2 = m^2 k,$$

nel secondo dall'equazione:

$$(p_0 + m)^2 = \frac{m^2}{n+1} (k + n)$$

dalla quale si ricavano le espressioni:

$$p_0 = m (\sqrt{k} - 1) \quad \text{oppure} \quad p_0 = m \left(\sqrt{\frac{T}{t}} - 1 \right)$$

e

$$p_o = m \left(\sqrt{\frac{n+k}{n+1}} - 1 \right) \quad \text{oppure} \quad p_o = m \left(\sqrt{\frac{n + \frac{T}{t}}{n+1}} - 1 \right)$$

intendendo di assumere sempre i soli valori positivi delle radici.

Nel caso particolare ad esempio di $n=2$, e ponendo siccome condizione pratica che il tempo di premio orario assuma il valore 1 per una produttività uguale a 5, (e sarebbe precisamente il caso in cui, all'operaio che risparmia l'80 per cento del tempo assegnato si venisse a raddoppiare la paga), si hanno le espressioni:

$$p_o = \frac{\sqrt{k} - 1}{\sqrt{5} - 1} \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{\sqrt{\frac{T}{t}} - 1}{\sqrt{5} - 1}$$

e

$$p_o = \frac{\sqrt{k+2} - \sqrt{3}}{\sqrt{7} - \sqrt{3}} \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{\sqrt{\frac{T}{t} + 2} - \sqrt{3}}{\sqrt{7} - \sqrt{3}}$$

Sviluppiamo numericamente e graficamente il primo dei detti esempi, limitandoci alla ricerca analitica del valore massimo di p e del flesso della linea p in funzione di k .

Abbiamo che:

$$p = p_o \frac{T}{k} = \frac{T}{\sqrt{5}-1} \left(\frac{\sqrt{k}-1}{k} \right) = \frac{T}{\sqrt{5}-1} \left(\frac{1}{\sqrt{k}} - \frac{1}{k} \right)$$

e che:

$$\frac{dp}{dk} = \frac{T}{\sqrt{5}-1} \left(-\frac{1}{2k\sqrt{k}} + \frac{1}{k^2} \right) = 0$$

ossia

$$2k\sqrt{k} - k^2 = 0 \quad \text{da cui} \quad k = 4;$$

e per $k=4$, $p=0,2022 T$ (valore massimo).

Inoltre abbiamo che:

$$\frac{d^2 p}{dk^2} = \frac{T}{\sqrt{5}-1} \left(\frac{3}{4k^2\sqrt{k}} - \frac{2}{k^3} \right) = 0 \quad \text{ossia}$$

$3k^3 - 8k^2\sqrt{k} = 0$ ossia $8\sqrt{k} = 3k$ da cui $k = \frac{64}{9} = 7,111$ mentre la $\frac{d^3 p}{dk^3}$ per $k=7,111$ è diversa da zero; e per $k=7,111$, $p=0,1896 T$. (flesso).

(2° Esempio del 5° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 5° gruppo, pel quale

$$p_0 = \frac{\sqrt{k} - 1}{\sqrt{5} - 1} \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{\sqrt{\frac{T}{t}} - 1}{\sqrt{5} - 1}$$

essendo $T = 10$

(v. Tav. IV)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p + \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p + t$
0,-	$+\infty$	-0,809	0,191	$-\infty$	$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+\infty$	0,-	0,-
0,25	40,-	-0,404	0,596	-16,160	23,840	0,25	4,307	5,307	1,077	1,327
0,50	20,-	-0,237	0,763	-4,740	15,260	0,50	2,809	3,809	1,404	1,904
0,75	13,333	-0,108	0,892	-1,440	11,893	0,75	2,144	3,144	1,608	2,358
1,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-	1,-	1,749	2,749	1,749	2,749
1,25	8,-	0,095	1,095	0,760	8,760	1,25	1,479	2,479	1,849	3,099
1,50	6,667	0,182	1,182	1,213	7,880	1,50	1,279	2,279	1,918	3,418
1,75	5,714	0,260	1,260	1,485	7,199	1,75	1,125	2,125	1,969	3,719
2,-	5,-	0,335	1,335	1,675	6,675	2,-	1,-	2,-	2,-	4,-
2,50	4,-	0,470	1,470	1,880	5,880	2,50	0,809	1,809	2,022	4,522
3,-	3,333	0,592	1,592	1,973	5,306	3,-	0,667	1,667	2,001	5,001
3,50	2,857	0,704	1,704	2,011	4,868	3,50	0,557	1,557	1,949	5,449
4,-	2,500	0,809	1,809	2,022	4,522	4,-	0,470	1,470	1,880	5,880
4,50	2,222	0,907	1,907	2,015	4,237	4,50	0,397	1,397	1,786	6,286
5,-	2,-	1,-	2,-	2,-	4,-	5,-	0,335	1,335	1,675	6,675
6,-	1,667	1,172	2,172	1,954	3,621	6,-	0,234	1,234	1,404	7,404
7,-	1,428	1,331	2,331	1,900	3,328	7,-	0,158	1,158	1,106	8,106
8,-	1,250	1,479	2,479	1,849	3,099	8,-	0,095	1,095	0,760	8,760
9,-	1,111	1,618	2,618	1,797	2,908	9,-	0,044	1,044	0,396	9,396
10,-	1,-	1,749	2,749	1,749	2,749	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
.....										
$+\infty$	0,-	$+\infty$	$+$	0,-	0,-	$+\infty$	-0,809	0,191	$-\infty$	$+\infty$

Particolarità:

Valore massimo di p : $\left\{ \begin{array}{l} \text{per } k = 4,00 \\ \text{per } t = 2,50 \end{array} \right\} \quad p = 2,022$

Punto di flesso della linea p in funzione di k : ($k = 7,111$, $p = 1,896$)

XII. — Sistemi del 6° gruppo.

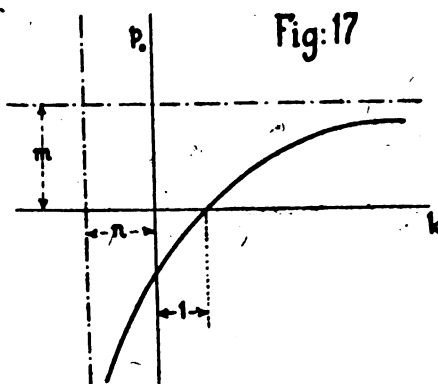
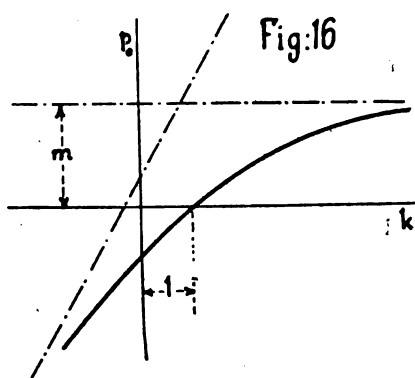
28) *Speciali caratteristiche analitiche:* $f''(k) < 0$; i limiti di p_o e c_o per $k = +\infty$ sono uguali a costanti > 0 ; i limiti di p e c per $k = +\infty$ sono uguali a zero.

Il tempo di premio orario p_o nei sistemi di questo 6° gruppo, come abbiamo visto, è geometricamente rappresentato in un sistema d'assi (k, p_o) , da curve uscenti dal punto $(k=1, p_o=0)$, ascendenti, volgenti la convessità verso la direzione positiva dell'asse delle p_o ed assintotiche ad una retta di equazione: $p_o = m$, parallela cioè all'asse delle k , essendo m una costante positiva ≥ 1 .

Fra le infinite curve soddisfacenti a dette condizioni ci si presentano fra le più semplici (Figura 16) quelle relative a rami di iperboli passanti per il punto $(k=1, p_o=0)$ aventi gli assintoti di equazioni:

$$p_o = m \text{ e } p_o = a k \pm \beta,$$

a e β essendo due costanti positive; oppure ci si presentano ancora più semplicemente (Figura 17) le curve relative a rami di iperboli equilateri pure passanti per il punto



$(k=1, p_o=0)$ ed aventi gli assintoti di equazioni:

$$p_o = m \text{ e } k = -n$$

paralleli cioè rispettivamente ai due assi k e p_o , ed essendo n una costante positiva.

In quest'ultimo caso il tempo di premio orario p_o è dato dall'espressione

$$p_o = m \frac{k-1}{k+n}.$$

29) Prendiamo analiticamente in esame quest'ultimo sistema di premio e vedremo poi come dal medesimo si possono far dipendere come casi particolari molti dei sistemi moderni che più interessano le pratiche applicazioni. Riferendone gli elementi tanto alla produttività quanto al tempo impiegato avremo il seguente gruppo di espressioni:

— in funzione della produttività:

$$p_o = m \frac{k-1}{k+n} \quad (1)$$

$$c_o = p_o + 1 = m \frac{k-1}{k+n} + 1 = \frac{(m+1)k - (m-n)}{k+n} \quad (2)$$

$$p = p_o \frac{T}{k} = m \frac{k-1}{k+n} \cdot \frac{T}{k} = m T \frac{k-1}{k(k+n)} \quad (3)$$

$$c = c_o \frac{T}{k} = p + \frac{T}{k} = T \frac{(m+1)k - (m-n)}{k(k+n)} \quad (4)$$

→ in funzione del tempo impiegato:

$$p_o = m \frac{T-t}{T+nt} \quad (1')$$

$$c_o = p_o + 1 = m \frac{T-t}{T+nt} + 1 = \frac{(m+1)T - (m-n)t}{T+nt} \quad (2')$$

$$p = p_o t = m \frac{T-t}{T+nt} t = m \frac{Tt - t^2}{T+nt} \quad (3')$$

$$c = c_o t = p + t = \frac{(m+1)Tt - (m-n)t^2}{T+nt} \quad (4')$$

Riferendo dette equazioni al sistema cartesiano ortogonale:

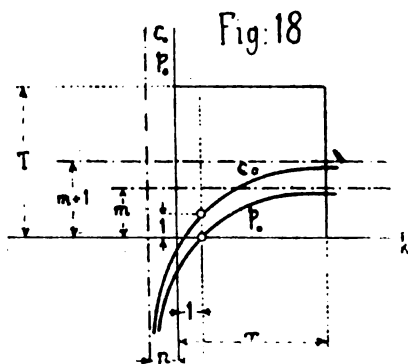
La (1), nel sistema d'assi (k, p_o) , come abbiamo visto, è geometricamente rappresentata (Figura 18) da un'iperbole equilatera passante

La (1)' nel sistema d'assi (t, p_o) è geometricamente rappresentata (Figura 18bis) da un'iperbole equilatera passante per il punto $(t=T,$

Nel caso in cui al valore di $k=1$ si volesse far corrispondere un valore $p_o > 0$, ad esempio un valore $p_o = a - \beta$, essendo a e β due coefficienti numerici ed $a > \beta$, allora la forma iperbolica in funzione di k del tempo di premio orario sarebbe la seguente: $p_o = \frac{a(k+n) - \beta(n+1)}{k+n}$, nella quale al valore di $k = +\infty$ corrisponde il valore limite $p_o = a$. In tal caso: facendo $a = \beta = m$ si ricade nella suaccennata formola: $p_o = m \frac{k-1}{k+n}$; facendo $n=0$ si ha: $p_o = a - \frac{\beta}{k}$.

per il punto $(k=1, p_0=0)$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$$p_0 = m \text{ e } k = -n.$$



La (2) nel sistema d'assi (k, c_0) è rappresentata dalla medesima iperbole (Figura 18) rappresentante la (1) ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate, passante quindi per il punto $(k=1, c_0=1)$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$$p_0 = m + 1 \text{ e } k = -n$$

La (3) nel sistema d'assi (k, p_0) è rappresentata da una linea del 3° ordine (Figura 19) passante per il punto $(k=1, p_0=0)$ ed assintotica tanto all'asse delle p verso la sua direzione negativa, (poichè per $k=0$ si ha $p=-\infty$) quanto all'asse delle k verso la sua direzione positiva (poichè per $k=+\infty$ si ha $p=0$).

La linea presenta poi un massimo determinato dal valore $p=p'$ corrispondente al valore k' di k desunto dalla:

$$\frac{dp}{dk} = mT \frac{n+2k-k^2}{k^2(k+n)^2} = 0$$

ossia dalla:

$$k^2 - 2k - n = 0$$

da cui deducesi il valore della radice positiva:

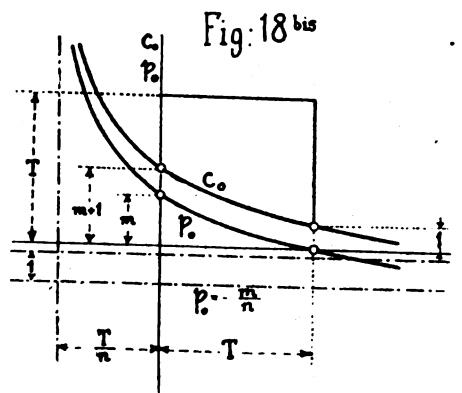
$p_0=0$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$$t = -\frac{T}{n} \text{ e } p_0 = -\frac{m}{n}$$

(poichè appunto per $t = -\frac{T}{n}$ si ha $p_0 = +\infty$,

mentre per $t = +\infty$ si ha $p_0 = -\frac{m}{n}$.

L'iperbole passa anche per il punto $(t=0, p_0=m)$.



La (2)' nel sistema d'assi (t, c_0) è rappresentata dalla medesima linea (Figura 18 bis) rappresentante la (1)' ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate, passante quindi per il punto $(t=T, c_0=1)$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$$c_0 = -\frac{m}{n} + 1 \text{ e } t = -\frac{T}{n}$$

L'iperbole passa anche per il punto $(t=0, c_0=m+1)$.

La (3)' nel sistema d'assi (t, p) è rappresentata da un'iperbole (Figura 19 bis) passante per i punti $(t=0, p=0)$ e $(t=T, p=0)$. Un assintoto è dato dall'equazione: $t = -\frac{T}{n}$, parallelo cioè all'asse delle p (poichè per $t = -\frac{T}{n}$ si ha $p = -\infty$).

L'altro assintoto è determinato dall'equazione: $p = at + b$, dove:

$$a = \left(\frac{dp}{dt} \right)_{t=\infty} \text{ e}$$

$$b = (p - at)_{t=\infty} ;$$

ma:

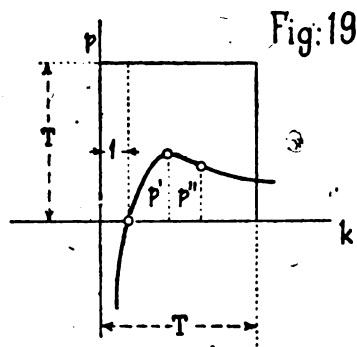
$k' = 1 + \sqrt{n+1}$ che rende appunto negativa la:

$$\frac{d^2 p}{dk^2} = 2mT \frac{k^3 - 3k^2 - 3nk - n^2}{k^3(k+n)^3}$$

ed al qual valore di k' corrisponde appunto il valore massimo:

$$p' = mT \frac{\sqrt{n+1}}{2(n+1) + (n+2)\sqrt{n+1}}$$

La linea presenterà poi un punto di flesso determinato dal valore $p = p''$ corrispondente al valore di k dato dalla $\frac{d^2 p}{dk^2} = 0$ ossia dalla $k^3 - 3k^2 - 3nk - n^2 = 0$ da cui deducesi il valore dell'unica radice reale $k = k''$, il quale valore non annulla la $\frac{d^3 p}{dk^3}$ ed al quale corrisponde il valore p'' determinante il flesso della linea, la quale pertanto è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p nell'intervallo da $k=0$ a $k=k''$, concava verso detta direzione nel successivo intervallo da $k=k''$ a $k=+\infty$.



La (4) nel sistema d'assi (k, c) è rappresentata da una linea del 3° ordine passante per il

$$\frac{dp}{dt} = m \frac{T^2 - 2Tt - nt^2}{(T+nt)^2}$$

quindi:

$$a = -\frac{m}{n}; \quad b = T \frac{m(n+1)}{n^2}$$

quindi l'equazione dell'assintoto:

$$p = -\frac{m}{n}t + \frac{m(n+1)}{n^2}T.$$

L'iperbole presenta poi un massimo determinato, com'è noto, dal valore p' qui contro trovato e corrispondente al valore $t' = \frac{T}{k'}$ = $\frac{T}{1 + \sqrt{n+1}}$; massimo che si poteva anche ricavare direttamente risolvendo la $\frac{dp}{dt} = 0$ ossia la

$$t^2 + 2\frac{T}{n}t - \frac{T^2}{n} = 0;$$

da cui deducesi il valore positivo della radice:

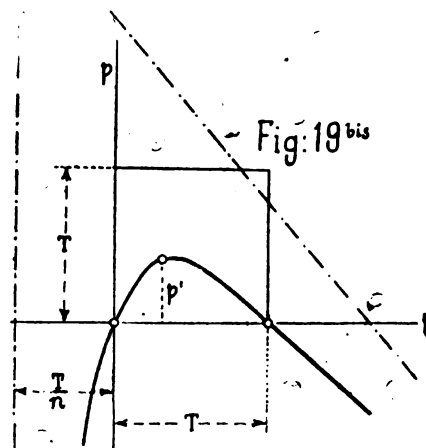
$$t' = T \frac{\sqrt{n+1} - 1}{n} = \frac{T}{1 + \sqrt{n+1}}$$

cui corrisponde appunto il valore massimo:

$$p' = mT \frac{\sqrt{n+1}}{2(n+1) + (n+2)\sqrt{n+1}}$$

ed il qual valore di t' rende negativa la,

$$\frac{d^2 p}{dt^2} = -2mT^2 \frac{n+1}{(T+nt)^3}$$



La (4)' nel sistema di assi (t, c) è rappresentata da una iperbole passante per i punti:

punto ($k=1$, $c=T$), che è sempre in ogni caso assintotica all'asse delle k verso la sua direzione positiva (poichè per $k=+\infty$ si ha appunto $c=0$).

Distinguiamo inoltre i seguenti casi secondo che $m \leq n$:

1° caso. Sia $m < n$: — la linea è assintotica all'asse delle c verso la sua direzione positiva (poichè per $k=0$ si ha $c=+\infty$);

2° caso. Sia $m = n$: — la linea è assintotica all'asse di equazione $k = -m$ parallelo all'asse delle c e verso la sua direzione positiva (poichè per $k = -m$ si ha $c = +\infty$);

3° caso. Sia $m > n$: — la linea è assintotica all'asse delle c verso la sua direzione negativa (poichè per $k=0$ si ha $c=-\infty$).

Se la linea presenta un massimo questo valore massimo c' di c sarà quello corrispondente al valore di k che si deduce dalla:

$$\frac{dc}{dk} = T \frac{n(m-n) + 2(m-n)k - (m+1)k^2}{k^2(k+n)^2}$$

ossia dalla:

$$k^2 - 2 \frac{m-n}{m+1} k - n \frac{m-n}{m+1} = 0$$

da cui desumesi il valore positivo della radice:

$$k' = \frac{(m-n) + \sqrt{m(m-n)(n+1)}}{m+1}$$

che deve rendere negativa la $\frac{d^2c}{dk^2}$, ed al quale corrisponde il valore massimo:

$$c' = T \frac{(m+1)^2 \sqrt{m(m-n)(n+1)}}{[m(m-n) + \sqrt{m(m-n)(n+1)^2}] + n(m+1)[(m-n) + \sqrt{m(m-n)(n+1)}]}$$

($t=0$, $c=0$) e ($t=T$, $c=T$) ed avente sempre in ogni caso un assintoto parallelo all'asse delle c e di equazione: $t = -\frac{T}{n}$, (poichè per $t = -\frac{T}{n}$ si ha $c = -\infty$).

L'altro assintoto è determinato dall'equazione: $c = at + b$, dove:

$$a = \left(\frac{dc}{dt} \right)_{t=\infty} \text{ e}$$

$$b = (c - at)_{t=\infty}$$

ma:

$$\frac{dc}{dt} = \frac{T^2(m+1) - 2T(m-n)t - n(m-n)t^2}{(T+nt)^2}$$

quindi:

$$a = -\frac{m-n}{n} \quad \text{e} \quad b = \frac{m(n+1)}{n^2} T$$

quindi l'equazione dell'assintoto:

$$c = -\frac{m-n}{n} t + \frac{m(n+1)}{n^2} T.$$

Particolarmente secondo che $m \leq n$ l'equazione dell'assintoto sarà:

$c = at + b$ pel caso 1° di $m < n$,

$c = b$ pel caso 2° di $m = n$ e

$c = -at + b$ pel caso 3° di $m > n$.

L'iperbole detta, presenta un massimo determinato dal valore c' di c qui contro trovato e corrispondente al valore $t' = \frac{T}{k'}$; il qual valore di t , d'altra parte, si deduce anche dalla:

$$\frac{dc}{dt} = \frac{T^2(m+1) - 2(m-n)Tt - n(m-n)t^2}{(T+nt)^2} = 0$$

ossia dalla

$$t^2 + 2 \frac{T}{n} t - \frac{m+1}{n(m-n)} T^2 = 0$$

da cui deducesi il valore positivo della radice:

$$t' = \frac{T}{n} \left(\sqrt{\frac{n+1}{m(m-n)}} - 1 \right)$$

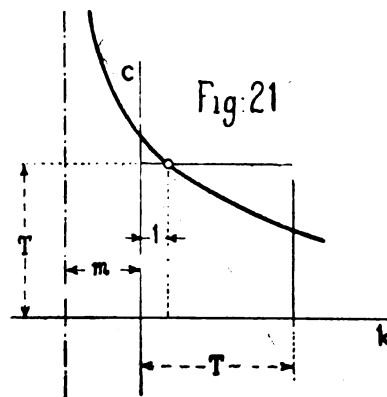
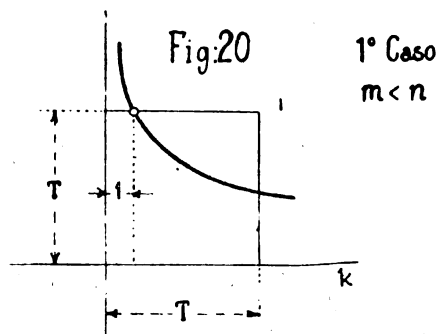
che deve rendere negativa la $\frac{d^2c}{dt^2}$, ed al quale corrisponde il valore massimo:

$$c' = T \frac{\frac{m+1}{n} \left(\sqrt{\frac{n+1}{m(m-n)}} - 1 \right) - \frac{m-n}{n^2} \left(\sqrt{\frac{n+1}{m(m-n)}} - 1 \right)^2}{\sqrt{\frac{n+1}{m(m-n)}}}$$

algebricamente identico a quello qui contro trovato.

Ora tanto nel 1° caso (Figura 20) di $m < n$ quanto nel 2° caso (Figura 21) di $m = n$ (sempre bene inteso entro l'intervallo da $k=0$ a $k=+\infty$) non esiste evidentemente per la funzione c un valore determinato e finito. Per questi due casi deducesi che la linea in detto intervallo è tutta concava verso la direzione positiva dell'asse delle c essendo sempre positiva la:

$$\frac{d^2 c}{dk^2} = 2T \frac{(m+1)k^3 - 3(m-n)k^2 - 3n(m-n)k - n^2(m-n)}{k^3(k+n)}$$



Nel 3° caso di $m > n$ può essere:

$$(m-n) \geq 1.$$

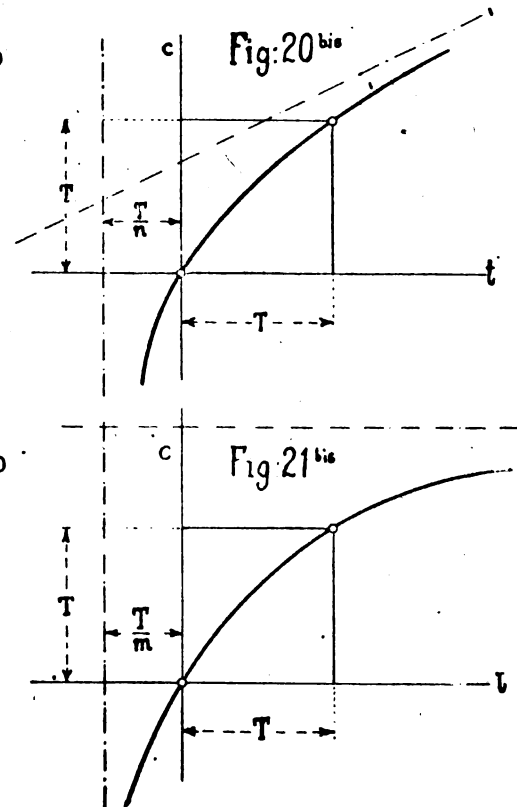
Se $(m-n) = 1$ (Figura 22) deducesi:

$$k' = 1,$$

al qual valore corrisponde il valore massimo:
 $c' = T$.

Se $(m-n) > 1$ (Figura 23) sarà pure $k' > 1$;

Se $(m-n) < 1$ (Figura 24) sarà pure $k' < 1$;
e siccome la linea passa per il punto $(k=1, c=T)$, ne deriva che per $(m-n) \geq 1$ sarà sempre: $c' > T$.



Nel 3° caso di $m > n$ può essere $(m-n) \geq 1$.
Se $(m-n) = 1$ (Figura 22 bis) deducesi:

$$t' = T,$$

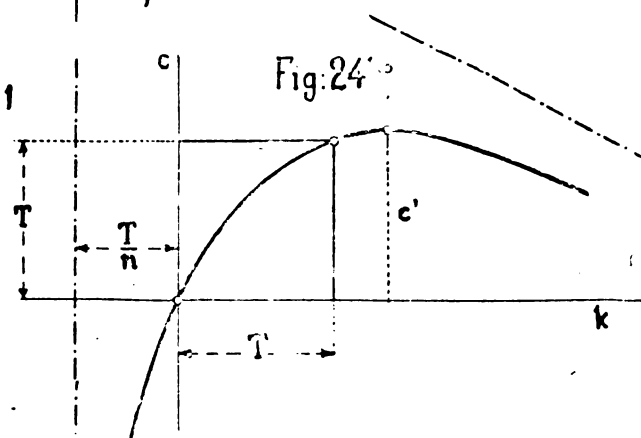
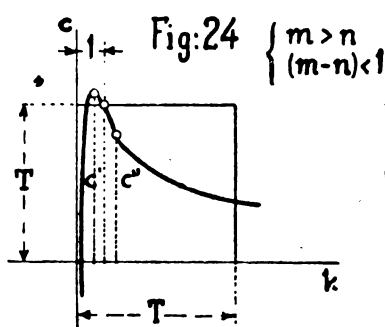
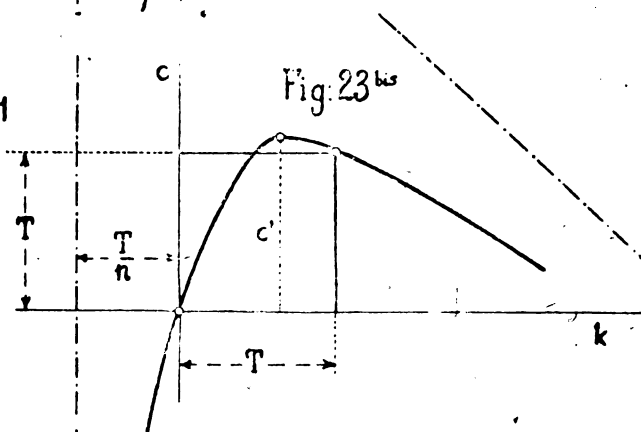
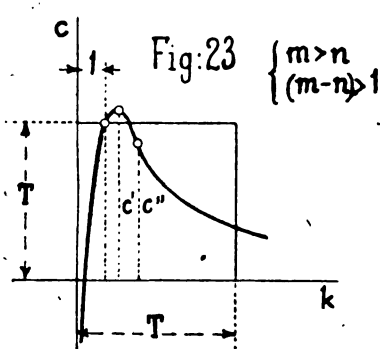
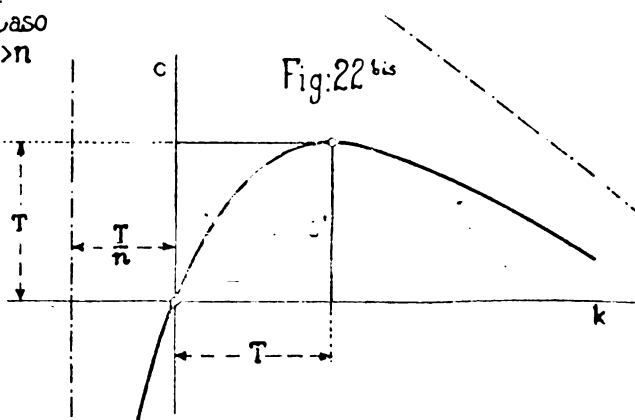
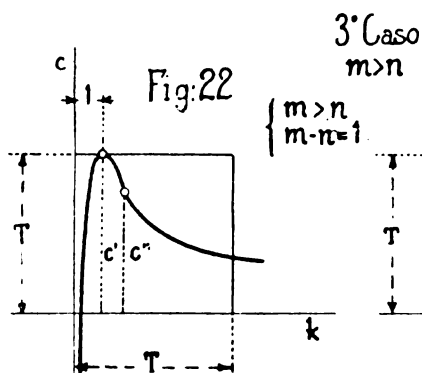
al qual valore corrisponde il valore massimo:
 $c' = T$.

Se $(m-n) > 1$ (Figura 23 bis) sarà: $t' < T$;

Se $(m-n) < 1$ (Figura 24 bis) sarà: $t' > T$;
e siccome l'iperbole passa per il punto $(t=T, c=T)$, ne deriva che per $(m-n) \geq 1$ sarà sempre: $c' > T$.

Questo valore massimo ci interessa solo nel caso di $(m - n) > 1$ ossia di $k' > 1$, poichè praticamente noi prendiamo in considerazione nelle

Questo valore massimo ci interessa solo nel caso di $(m - n) > 1$ ossia di $t' < T$, poichè praticamente noi prendiamo in considerazione nelle



applicazioni solamente i valori degli elementi del premio corrispondenti a valori di

$$k > 1;$$

ed appunto in detto caso e per uno di tali va-

applicazioni solamente i valori degli elementi del premio corrispondenti a valori di

$$t < T;$$

ed appunto in detto caso e per uno di tali va-

lori presentandosi detto massimo, si verifica il fatto da tenere presente, che cioè per taluni valori della produttività abbiamo un tempo di salario totale che supera il tempo assegnato

Nel caso invece di $(m - n) < 1$ il valore massimo succitato di c cade fuori dell'intervallo che praticamente si considera.

Per questo 3° caso di $m > n$ la linea che rappresenta i valori di c in funzione di k , presenta anche un punto di flesso determinato dal valore c'' di c corrispondente al valore k'' di k dedotto dalla $\frac{d^2 c}{dk^2} = 0$, ossia dalla:

$$k^3 - 3 \frac{m-n}{m+1} k^2 - 3n \frac{m-n}{m+1} k - n^2 \frac{m-n}{m+1} = 0$$

da cui si può dedurre, per ogni caso particolare, il valore della radice k'' reale e positiva, cui corrisponde il valore c'' succitato ed il quale, come si può verificare non annulla la $\frac{d^3 c}{dk^3}$.

Nel caso contemplato pertanto, detta linea è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle c pei valori di c corrispondenti ai valori di k compresi fra $k=0$ e $k=k''$, e concava verso detta direzione pei valori di c corrispondenti ai valori di k compresi fra $k=k''$ e $k=+\infty$, il flesso corrispondendo al punto ($k=k''$, $c=c''$).

Riassumendo abbiamo dunque che per la determinazione del valore di c si devono sempre considerare tre casi e cioè:

1° caso : $m < n$

2° caso : $m = n$

3° caso : $m > n$ comprendente i tre sottocasi: $(m - n) \begin{cases} = 1 \\ > 1 \\ < 1 \end{cases}$

30) Nulla ci impedisce poi di estendere l'analisi generale ora fatta anche al caso di $n=0$, ed allora avremo un sistema di premio, pel quale essendo $m \geq 1$, si hanno le seguenti espressioni generali pei singoli elementi:⁴

⁴ Nel caso in cui al valore di $k=1$ si volesse far corrispondere un valore $p_0 > 0$, per esempio il valore $p_0 = a - \beta$, essendo a e β due coefficienti numerici ed $a > \beta$, allora la forma iperbolica in funzione di k del tempo di premio orario sarebbe: $p_0 = a - \frac{\beta}{k}$. In tal caso: per $a = \beta = m$ si ha la succitata $p_0 = m \left(1 - \frac{1}{k}\right)$; per $a = \beta = 1$ si ha $p_0 = \left(1 - \frac{1}{k}\right)$ (ROWAN).

$$p_0 = m \left(1 - \frac{1}{k} \right) \dots (1) \quad \text{oppure} \quad p_0 = m \frac{T-t}{T} \dots (1')$$

$$c_0 = \frac{(m+1)k - m}{k} \dots (2) \quad \text{»} \quad c_0 = \frac{(m+1)T - mt}{T} \dots (2')$$

$$p = m T \frac{k-1}{k^2} \dots (3) \quad \text{»} \quad p = m \frac{T-t}{T} t \dots (3')$$

$$c = T \frac{(m+1)k - m}{k^2} \dots (4) \quad \text{»} \quad c = \frac{(m+1)T - mt}{T} t \dots (4')$$

In tal caso però occorre tener presente che viene semplificata la rappresentazione geometrica di alcuni elementi, così come risulta dalla seguente esposizione fatta seguendo passo passo l'analisi del precedente sistema di premio più generale ed applicandone direttamente i risultati pel caso di cui trattasi di $n=0$ senza che sia necessario rifare l'analisi stessa.

Infatti riferendoci sempre al sistema cartesiano ortogonale:

La (1) nel sistema d'assi (k, p_0) è rappresentata ancora da una iperbole equilatera passante per il punto $(k=1, p_0=0)$, ma assintotica tanto all'asse delle p_0 verso la sua direzione negativa quanto alla retta di equazione: $p_0 = m$.

La (2) nel sistema d'assi (k, c_0) è rappresentata dalla medesima iperbole rappresentante la (1) ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse delle ordinate, passante quindi per il punto $(k=1, c_0=1)$ ed avente gli assintoti di equazioni:

$$k=0 \quad \text{e} \quad c_0 = m+1.$$

La (3) nel sistema d'assi (k, p) è rappresentata ancora da una linea del 3° ordine: passante per il punto $(k=1, p=0)$, assintotica tanto all'asse delle p verso la sua direzione negativa, quanto all'asse delle k verso la sua direzione positiva; presentante un massimo nel punto di coordinate $(k=k', p=p')$ essendo $k'=2$ e $p' = m \frac{T}{4}$, il valore k' di k potendosi anche direttamente dedurre dalla:

$$\frac{dp}{dk} = m T \frac{2-k}{k^3} = 0,$$

ed il quale valore k' reude appunto negativo la:

$$\frac{d^2 p}{dk^2} = 2 m T \frac{k-3}{k^3};$$

La (1') nel sistema d'assi (t, p_0) , è invece rappresentata da una retta passante per i punti:

$$(t=0, p_0=m) \quad \text{e} \quad (t=T, p_0=0).$$

La (2') nel sistema d'assi (t, c_0) è rappresentata da una retta parallela alla precedente di equazione (1') e da quest'ultima equidistante dell'unità nel senso positivo delle ordinate, ossia passante per i punti

$$(t=0, c_0=m+1) \quad \text{e} \quad (t=T, c_0=1).$$

La (3') nel sistema d'assi (t, p) è rappresentata da una parabola: passante per i punti

$$(t=0, p=0) \quad \text{e} \quad (t=T, p=0),$$

che volge la sua convessità verso la direzione positiva dell'asse delle p , poichè è negativa la $\frac{d^2 p}{dt^2} = -\frac{2m}{T^2}$; che è simmetrica rispetto all'asse verticale di equazione $t = \frac{T}{2}$, poichè la (3') è soddisfatta cambiando il valore di t con quello di $(T-t)$; e che presenta inoltre un massimo determinato dal valore $p' = m \frac{T}{4}$, già qui contro trovato e corrispondente al valore $t' = \frac{T}{2}$, il qual valore si può anche dedurre direttamente dalla:

ed avente infine un punto di flesso di coordinate

$$(k = k'', p = p''),$$

il valore k'' di k venendo dedotto dalla:

$$\frac{d^2 p}{dk^2} = 2mT \frac{k-3}{k^5} = 0$$

da cui $k'' = 3$, valore che non annulla la:

$$\frac{d^3 p}{dk^3} = 6mT \frac{4-k}{k^5},$$

ed al qua'e corrisponde quello di $p'' = \frac{2}{9} mT$.

La linea infine è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p , nell'intervallo compreso fra i valori di $k=0$ e $k=3$ pel quale

$$\frac{d^2 p}{dk^2} < 0, \text{ e concava verso detta direzione nel}$$

successivo intervallo compreso fra i valori di $k=3$ e $k=+\infty$ pel quale $\frac{d^2 p}{dk^2} > 0$.

La (4) nel sistema d'assi (k, c) è ancora rappresentata da una linea del 3° ordine passante per il punto $(k=1, c=T)$ ed assintotica tanto all'asse delle p verso la sua direzione negativa quanto all'asse delle k nella sua direzione positiva, e ciò qualunque sia il valore di $m \gtrless 1$. Si verifica cioè, come è ovvio, solo il 3° dei tre casi contemplati pel calcolo di c nel precedente sistema di premio più generale.

La linea presenterà un massimo nel punto di coordinate: $(k=k', c=c')$ essendo:

$$k' = \frac{2m}{m+1} \text{ e } c' = \frac{(m+1)^2}{4m} T,$$

il valore k' di k potendosi anche dedurre direttamente dalla:

$$\frac{dc}{dk} = T \frac{2m - (m+1)k}{k} = 0,$$

ed il qual valore di k rende appunto negativa la:

$$\frac{d^2 c}{dk^2} = 2T \frac{(m+1)k - 3m}{k^2}.$$

Ora secondo che $m \gtrless 1$, sarà rispettivamente $k' \gtrless 1$; e siccome la linea passa pel punto $(k=1, c=T)$ ne consegue che se $m=1$ il valore massimo $c'=T$ corrisponde al valore di $k'=1$, mentre se $m \gtrless 1$, corrispondente ad un

$$\frac{dp}{dt} = m \left(1 - \frac{2t}{T} \right) = 0,$$

essendo sempre negativa la $\frac{d^2 p}{dt^2}$.

Questi valori t' e p' sono evidentemente quelli che determinano il vertice della parabola.

La (4') nel sistema d'assi (t, c) è rappresentata invece da una parabola passante per i punti $(t=0, c=0)$ e $(t=T, c=T)$ che volge la sua convessità verso la direzione positiva dell'asse delle c poichè è negativa la $\frac{d^2 c}{dt^2} = -\frac{2m}{T}$, e che presenta un massimo determinato dal valore di $c' = \frac{(m+1)^2}{4m} T$, già qui contro trovato, e corrispondente al valore di $t' = \frac{T}{k'} = \frac{m+1}{2m} T$, che si può anche ricavare direttamente dalla $\frac{dc}{dt} = \frac{T(m+1) - 2mt}{T} = 0$, essendo sempre negativa la $\frac{d^2 c}{dt^2}$.

Ora secondo che $m \gtrless 1$, sarà rispettivamente $t' \gtrless T$; e siccome la parabola passa per il punto $(t=T, c=T)$, ne consegue che se $m=1$, il valore massimo $c'=T$ corrisponde al valore di $t'=T$, mentre se $m \gtrless 1$, corrispondentemente

valore di $k' \geq 1$ si ha sempre il valore massimo $c' > T$, il qual valore massimo ci interessa praticamente solo allorchando corrisponde ad un valore di $k > 1$, poichè appunto in tal caso si verifica il fatto, da tenersi ben presente, che cioè per taluni valori della produttività che effettivamente si prendono in considerazione, si hanno dei corrispondenti valori pel tempo di salario totale superiori al tempo assegnato di base, il quale fatto non ci interessa allorchando si verifica per valori di $k < 1$ che praticamente non prendiamo in considerazione.

ad un valore di $t' \geq T$ si ha sempre il valore massimo $c' > T$, il qual valore massimo ci interessa praticamente solo allorchando corrisponde ad un valore di $t < T$, poichè appunto in tale caso si verifica il fatto, da tenersi bene presente, che cioè per taluni valori del tempo impiegato che effettivamente si prendono in considerazione, si hanno dei corrispondenti valori pel tempo di salario totale superiori al tempo assegnato di base, il qual fatto non ci interessa allorchando si verifica per valori di $t > T$ che praticamente non prendiamo in considerazione.

31) Facendo $m = 1$ nel precedente sistema di premio si deduce precisamente il notissimo sistema *Rowan* pel quale quindi i diversi elementi del premio sono dati dalle espressioni:

$$p_o = 1 - \frac{1}{k} \quad \dots \quad (1) \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{T-t}{T} \quad \dots \quad (1')$$

$$c_o = p_o + 1 = 2 - \frac{1}{k} \quad \dots \quad (2) \quad * \quad c_o = p_o + 1 = \frac{2T-t}{T} \quad \dots \quad (2')$$

$$p = p_o \frac{T}{k} = T \left(\frac{k-1}{k^2} \right) \quad \dots \quad (3) \quad * \quad p = p_o t = \frac{T-t}{T} t \quad \dots \quad (3')$$

$$c = p + \frac{T}{k} = c_o \frac{T}{k} = T \left(\frac{2k-1}{k^2} \right) \quad \dots \quad (4) \quad * \quad c = p_o + t = c_o t = \frac{2T-t}{T} t \quad \dots \quad (4')$$

Pel sistema *Rowan* valgono pertanto pienamente tutte le deduzioni e tutti i risultati dell'analisi del precedente sistema di premio, colla semplice sostituzione di $m = 1$. Con questo sistema quanto più aumenta la produttività dell'operaio, ovvero quanto maggiormente risparmia sul tempo assegnato, tanto più l'operaio si avvicina a toccare un tempo di premio orario prossimo all'unità, ossia tanto più si approssima a raddoppiare la sua paga normale.

Diamo lo sviluppo numerico e grafico di questo sistema.

(1° esempio del 6° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 6° gruppo, sistema *Rowan*, pel quale:

$$p_o = 1 - \frac{1}{k} \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{T-t}{T}$$

Digitized by Google

dato dalla $p = m \frac{k-1}{k}$, che alla sua volta è stato considerato siccome caso particolare di altro sistema ancor più generale pel quale il tempo di premio orario è dato dalla:

$$p = m \frac{k-1}{k+n}.$$

Dall'analisi che abbiamo fatto emerge pure direttamente come si possano dedurre infiniti sistemi nei quali l'andamento reciproco dei valori dei diversi elementi del premio è perfettamente similare a quello relativo al sistema Rowan non solo nell'intervallo da $k=1$ a $k=+\infty$ ossia da $t=0$ a $t=T$, ma altresì nell'intervallo da $k=0$ a $k=+\infty$ ossia da $t=0$ a $t=+\infty$. Tali sono, tutti i sistemi per quali $p_0 = m \frac{k-1}{k+n}$ allorquando essendo $m > n$ è anche $m-n=1$, come ad esempio il sistema particolare pel quale si ha: $p_0 = 2 \frac{k-1}{k+1}$.

Così, dal sistema di premio di questo 6° gruppo pel quale $p_0 = m \frac{k-1}{k+n}$ che abbiamo preso in esame nella sua generalità, assegnando opportuni valori numerici ai coefficienti m ed n (essendo sempre $m \geq 1$ ed $n > 0$), potremo in relazione alle applicazioni pratiche da intraprendersi, dedurre quanti si vogliano sistemi particolari. Valendoci poi dell'analisi generale che abbiamo fatta, seguendo la medesima od assumendone i risultati, potremo farci subito un concetto preciso dell'andamento reciproco dei diversi elementi del premio e di tutte le sue particolarità, unicamente in base al valore dei coefficienti detti.

33) Ancora ad esempio, facendo $m=n=3$ nelle succitate formole generali abbiamo il sistema di questo 6° gruppo pel quale il tempo di premio orario è dato dalla

$$p_0 = 3 \frac{k-1}{k+3} \quad \text{oppure} \quad p_0 = 3 \frac{T-t}{T+3t}$$

che potrebbe servire siccome premio moderno di guerra e che, entro certi limiti darebbe appunto dei risultati all'incirca intermedi fra quelli dati dai sistemi, di cui faremo anche cenno, di Bayle e di Carvallo. Con tale sistema quanto più l'operaio aumenta la sua produttività tanto più si avvicina a quadruplicare la paga; ma solo per duplicarla deve sviluppare una produttività $k=3$ ossia risparmiare $\frac{2}{3}$ del tempo che gli viene assegnato, mentre poi per triplicarla deve risparmiare poco meno del 90 per cento di detto tempo.

Per l'esame e lo sviluppo di questo sistema non abbiamo che da applicare l'analisi già fatta nel caso di $m=n$. Noi ne daremo lo svolgimento numerico e grafico.

(2° esempio del 6° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 6° gruppo, pel quale:

$$p_0 = 3 \frac{k-1}{k+3} \quad \text{oppure} \quad p_0 = 3 \frac{T-t}{T+3t}$$

essendo $T=10$.

(v. Tav. V)

Valori dei diversi elementi del premio.										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p \cdot t$
0,-	$+\infty$	-1,-	0,-	$-\infty$	13,333	0,-	3,-	4,-	0,-	0,-
0,25	40,-	-0,692	0,308	-27,680	12,320	0,25	2,721	3,721	0,680	0,930
0,50	20,-	-0,429	0,571	-8,580	11,420	0,50	2,478	3,478	1,239	1,739
0,75	13,333	-0,200	0,800	-2,667	10,666	0,75	2,273	3,273	1,685	2,435
1,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-	1,-	2,077	3,077	2,077	3,077
1,25	8,-	0,175	1,175	1,408	9,408	1,25	1,909	2,909	2,386	3,636
1,50	6,667	0,333	1,333	2,220	8,887	1,50	1,759	2,759	2,638	4,136
1,75	5,714	0,474	1,474	2,708	8,422	1,75	1,623	2,623	2,844	4,594
2,-	5,-	0,600	1,600	3,-	8,-	2,-	1,500	2,500	3,-	5,-
2,50	4,-	0,818	1,818	3,272	7,272	2,50	1,286	2,286	3,215	5,715
3,-	3,333	1,-	2,-	3,333	6,666	3,-	1,105	2,105	3,315	6,315
3,50	2,857	1,154	2,154	3,291	6,154	3,50	0,951	1,951	3,328	6,828
4,-	2,500	1,286	2,286	3,215	5,715	4,-	0,818	1,818	3,272	7,272
4,50	2,222	1,400	2,400	3,111	5,333	4,50	0,702	1,702	3,159	7,639
5,-	2,-	1,500	2,500	3,-	5,-	5,-	0,600	1,600	3,-	8,-
6,-	1,667	1,666	2,666	2,777	4,444	6,-	0,428	1,428	2,568	8,568
7,-	1,428	1,800	2,800	2,570	3,998	7,-	0,293	1,293	2,051	9,051
8,-	1,250	1,909	2,909	2,386	3,636	8,-	0,176	1,176	1,408	9,408
9,-	1,111	2,-	3,-	2,222	3,333	9,-	0,081	1,081	0,729	9,729
10,-	1,-	2,077	3,077	2,077	3,077	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
.....										
$+\infty$	0,-	3,-	4,-	0,-	0,-	$+\infty$	-1,-	0,-	$-\infty$	13,333

Particolarità:

$$\text{Valore massimo di } p: \begin{cases} \text{per } k=3,- \\ \text{per } t=3,333 \end{cases} p = 3,833;$$

Punto di flesso della linea p in funzione di k : ($k=5,107$, $p=2,976$).

34) Possiamo ottenere un'altra forma tipica di questi sistemi del 6° gruppo, elevando ad una potenza positiva inferiore all'unità il binomio di Rowan, facendo cioè:

$$p_0 = m \left(1 - \frac{1}{k} \right)^{\frac{r}{s}} = m \sqrt[s]{\left(1 - \frac{1}{k} \right)^r}$$

oppure:

$$p_0 = m \left(\frac{T-t}{T} \right)^{\frac{r}{s}} = m \sqrt[s]{\left(\frac{T-t}{T} \right)^r},$$

dove r ed s sono due numeri interi, primi fra di loro ed $r < s$.

Questa forma soddisfa essa pure alle condizioni stabilite per i sistemi del 6°

gruppo in esame, intendendo però di assumere sempre i soli valori positivi di p_o , allorquando dati i valori di r e di s , la funzione assume coppie di valori positivi e negativi.

Infatti per

$$k = +1 \text{ si ha } p_o = 0;$$

inoltre pei valori di k compresi fra $k = +1$ e $k = +\infty$, e cioè per l'intervallo considerato, si hanno sempre dei corrispondenti valori di p_o positivi, i soli che prendiamo in considerazione; e questi valori di p_o sono sempre crescenti col crescere di k nell'intervallo detto, poichè pei valori positivi del radicale è positiva la:

$$\frac{d p_o}{d k} = \frac{m r}{s k (k-1)} \sqrt{\left(1 - \frac{1}{k}\right)^r};$$

abbiamo ancora che la seconda derivata:

$$\frac{d^2 p_o}{d k^2} = - \frac{m r}{s k^2 (k-1)} \sqrt{\left(1 - \frac{1}{k}\right)^r} \left[\frac{s-r}{s(k-1)} + 2 \right],$$

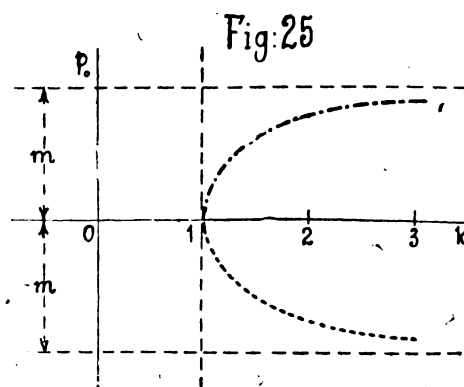
sempre pei valori positivi del radicale, è negativa per tutti i valori della funzione p_o corrispondenti ai valori di k compresi nel detto intervallo e nel quale la funzione è geometricamente rappresentata da una curva convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p_o ; è infine soddisfatta la condizione che: $\lim_{k \rightarrow +\infty} p_o = m$.

Le linee che rappresentano geometricamente il tempo di premio orario in questi sistemi sono di natura differente secondochè si ha:

(r dispari ed s pari) oppure (r ed s dispari) oppure (r pari ed s dispari), essendo evidentemente esclusa la combinazione di r ed s pari.

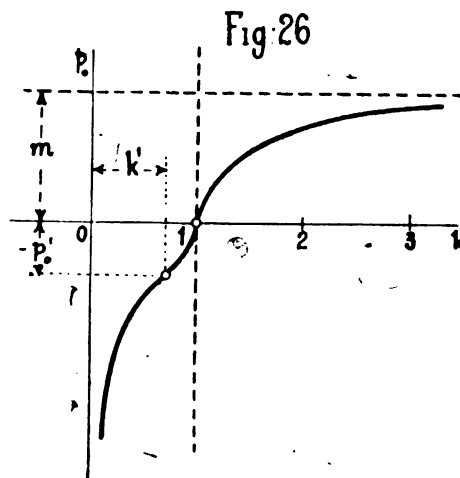
Unicamente allo scopo di mettere meglio in evidenza questa differenza prendiamo in esame la funzione di p_o anche per l'intervallo da $k=0$ a $k=1$.

Pel caso (r dispari ed s pari), (Figura 25) essendo $k < 1$, in detto intervallo tutti i valori di p_o sono immaginari. Nel punto ($k=1, p_o=0$) poi essendo $\left(\frac{d p_o}{d k}\right)_{k=1} = \infty$,



la tangente alla linea è verticale, parallela cioè all'asse delle p_o . Osserviamo che in questo caso, nel successivo intervallo da $k = +1$ a $k = +\infty$ assume coppie di valori uguali e di segno contrario; i valori negativi di p_o sono appunto quelli dai quali per ipotesi, noi prescindiamo in ogni caso.

Pel caso di (r dispari ed s dispari) (Figura 26), abbiamo che per $k=0$ si ha $p_o = -\infty$, e cioè la linea è assintotica all'asse delle p_o negative, e per l'intervallo



considerato, poichè $k < 1$, si ha sempre $p_o < 0$, e la linea presenta poi un flesso determinato da una delle radici dell'equazione $\frac{d^2 p_o}{d k^2} = 0$ ossia della: $\frac{s-r}{s(k-1)} + 2 = 0$ che dà il valore: $k = \frac{r+s}{2s} = k'$, il quale non annulla la terza derivata:

$$\frac{d^3 p_o}{d k^3} = \frac{m r}{s k^3 (k-1)} \sqrt{\left(1 - \frac{1}{k}\right)^r \left[\frac{s-r}{s(k-1)} \left\{ \frac{2s-r}{s(k-1)} + 6 \right\} + 6 \right]}$$

ed al quale corrisponde il valore

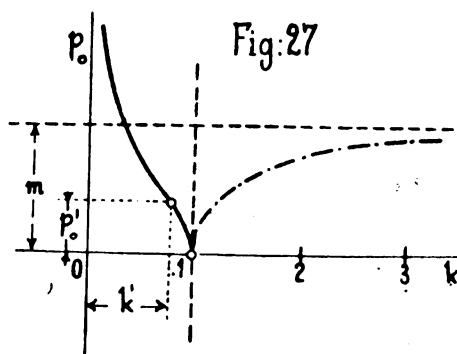
$$p_o = m \left(\frac{r-s}{r+s} \right)^{\frac{r}{s}} = -p'_o.$$

Abbiamo poi, che per $k < \frac{r+s}{2s}$ si ha $\frac{d^2 p_o}{d k^2} < 0$, mentre per $k > \frac{r+s}{2s}$ si ha $\frac{d^2 p_o}{d k^2} > 0$, e quindi nell'intervallo da $k=0$ a $k = \frac{r+s}{2s}$ la linea è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p_o , mentre nell'intervallo da $k = \frac{r+s}{2s}$ a $k=1$ la linea è concava verso detta direzione. E poichè come abbiamo già visto, per i valori di $k > 1$ la linea è convessa verso la ripetuta direzione, ne consegue che vi deve pure essere un flesso nel punto ($k=1$, $p_o=0$); ed in questo punto essendo

$\left(\frac{dp_o}{dk}\right)_{k=1} = \infty$, la verticale sul punto stesso ossia la retta parallela all'asse delle p_o .

farà colla linea un contatto di ordine pari.

Pel caso infine (r pari ed s dispari) (Figura 27), abbiamo che per $k=0$ si ha $p_o = +\infty$ ossia la linea è assintotica all'asse della p_o positiva, e per l'intervallo considerato, essendo $k < 1$, si ha sempre $p_o > 0$.



Inoltre la linea presenta un flesso determinato, analogamente al caso precedente, dal valore $k=k'$ cui corrisponde il valore di $p_o=p_o'$.

Abbiamo poi, che per $k < k'$ si ha $\frac{d^2 p_o}{dk^2} > 0$, mentre per $k > k'$ si ha $\frac{d^2 p_o}{dk^2} < 0$, e quindi nell'intervallo da k a k' la linea è concava verso la direzione positiva dell'asse delle p_o , mentre nel successivo intervallo da $k=k'$ a $k=1$ è convessa verso la medesima direzione; e siccome è tale anche pei valori di $k > 1$, mentre è sempre $p_o > 0$, così ne consegue che nel punto $(k=1, p_o=0)$ la linea presenta un regresso, e nel punto stesso, essendo $\left(\frac{dp}{dk}\right)_{k=1} = \infty$, la verticale ossia la parallela all'asse della p_o è tangente alla linea.

Riferendoci poi al solo campo della linea compresa fra l'intervallo $k=+1$ e $k=+\infty$, il solo considerato agli effetti del tempo di premio orario, ed ai soli valori positivi di p_o possiamo dire che la verticale ossia la parallela all'asse delle p_o sul punto $(k=1, p_o=0)$ è tangente nel punto stesso alla linea rappresentante il tempo di premio orario.

Questi sistemi, non appena la produttività dell'operaio supera quella normale, corrispondente a $k=1$, forniscono dei tempi di premio orario che si approssimano rapidamente al valore limite e per produttività, oltre l'unitaria, talora limitatissime; potrebbero pertanto venire applicati solamente per quei casi speciali pei quali si volesse soddisfatta tale particolarità.

Nel caso particolare di $m=1$ e cioè per le forme:

$$p_o = \sqrt[3]{\left(1 - \frac{1}{k}\right)^r} \quad \text{oppure} \quad p_o = \sqrt[3]{\left(\frac{T-t}{T}\right)^r};$$

i valori di p_o , sempre bene inteso i soli positivi, e per l'intervallo da $k=+1$ a

$k = +\infty$, pur mantenendosi sempre più alti di quelli dati dalla forma Rowan:
 $p_o = (1 - \frac{1}{k})$, tanto meno però da questi differiscono quanto più il valore frazionario
 $\frac{r}{s}$ si approssima all'unità.

Tenuto conto della sopra accennata particolarità, questa forma potrebbe anche praticamente interessare allorché si volessero stabilire, pel tempo di premio orario, dei valori in una determinata misura superiori a quelli forniti dal sistema Rowan, specie per le produttività limitate, e ciò opportunamente scegliendo il valore dell'esponente frazionario $\frac{r}{s}$. Il valore di questo esponente, evidentemente deve approssimarsi all'unità, affinché la formola possa essere di pratica applicazione, diversamente si avrebbero valori troppo alti di p_o corrispondentemente a limitatissima produttività oltre l'unitaria. Ed occorre pure tener presente come per questi sistemi non si verifica la condizione che si volesse osservata, che sia cioè sempre $c \leq T$; e poichè questa condizione equivale alla $p_o < k - 1$ ed alla $p < T - t$; ne consegue che nel diagramma di p_o in funzione di k la retta $p_o = k - 1$ taglia la linea p_o , mentre nel diagramma di p in funzione di t la retta $p = T - t$ taglia la linea p ; e ciò in un intervallo corrispondente ai valori iniziali della produttività ossia nei primi periodi di tempo risparmiato.

Sono esempi di questi sistemi per $\frac{r}{s}$ uguale a $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{9}$, $\frac{2}{3}$ ecc. i seguenti:

$$\begin{aligned} p_o &= \sqrt[4]{\left(1 - \frac{1}{k}\right)^3} & \text{oppure} & & p_o &= \sqrt[4]{\left(\frac{T-t}{T}\right)^3}, \\ p_o &= \sqrt[9]{\left(1 - \frac{1}{k}\right)^7} & \text{oppure} & & p_o &= \sqrt[9]{\left(\frac{T-t}{T}\right)^7}, \\ p_o &= \sqrt[8]{\left(1 - \frac{1}{k}\right)^2} & \text{oppure} & & p_o &= \sqrt[8]{\left(\frac{T-t}{T}\right)^2}, \text{ ecc.} \end{aligned}$$

Sviluppiamo numericamente e graficamente, a titolo di esempio il penultimo dei suaccennati sistemi:

(3° Esempio del 6° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 6° gruppo per il quale:

$$p_o = \sqrt[9]{\left(1 - \frac{1}{k}\right)^7} \quad \text{oppure} \quad p_o = \sqrt[9]{\left(\frac{T-t}{T}\right)^7}$$

essendo $T=10$.

(v. Tav. V)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p_0 \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p_0 t$
0.-	$+\infty$	i	i	i	i	0.-	1.-	2.-	0.-	0.-
0.25	40.-	i	i	i	i	0.25	0.980	1.980	0.245	0.495
0.50	20.-	i	i	i	i	0.50	0.961	1.961	0.480	0.980
0.75	13.333	i	i	i	i	0.75	0.941	1.941	0.706	1.456
1.-	10.-	0.-	1.-	0.-	10.-	1.-	0.921	1.921	0.921	1.921
1.25	8.-	0.286	1.286	2.288	10.288	1.25	0.901	1.901	1.126	2.376
1.50	6.667	0.425	1.425	2.833	9.500	1.50	0.881	1.881	1.321	2.821
1.75	5.714	0.517	1.517	2.954	8.668	1.75	0.861	1.861	1.501	3.251
2.-	5.-	0.583	1.583	2.915	7.915	2.-	0.841	1.841	1.682	3.682
2.50	4.-	0.672	1.672	2.688	6.688	2.50	0.801	1.801	2.002	4.502
3.-	3.333	0.730	1.730	2.433	5.766	3.-	0.758	1.758	2.274	5.274
3.50	2.857	0.770	1.770	2.200	5.057	3.50	0.715	1.715	2.502	6.002
4.-	2.500	0.801	1.801	2.002	4.502	4.-	0.672	1.672	2.688	6.688
4.50	2.222	0.822	1.822	1.826	4.048	4.50	0.628	1.628	2.826	7.3.6
5.-	2.-	0.841	1.841	1.682	3.682	5.-	0.583	1.583	2.915	7.915
6.-	1.667	0.868	1.868	1.447	3.114	6.-	0.490	1.490	2.940	8.940
7.-	1.428	0.887	1.887	1.267	2.695	7.-	0.392	1.392	2.744	9.744
8.-	1.250	0.901	1.901	1.126	2.376	8.-	0.286	1.286	2.288	10.288
9.-	1.111	0.912	1.912	1.013	2.124	9.-	0.167	1.167	1.503	10.503
10.-	1.-	0.921	1.921	0.921	2.421	10.-	0.-	1.-	0.-	10.-
.....										
$+\infty$	0.-	1.-	2.-	0.-	0.-	$+\infty$	i	i	i	i

35) Soddisfa altresì alle condizioni stabilite per i sistemi di questo 6° gruppo in esame anche l'espressione del tempo di premio orario generalizzata sotto la seguente forma simbolica:

$$p_0 = m \sum_{n=1}^{n=\infty} \left(1 - \frac{1}{k}\right)^n \quad \text{oppure} \quad p_0 = m \sum_{n=1}^{n=\infty} \left(\frac{T-t}{T}\right)^n$$

ovvero:

$$p_0 = m \left[\left(1 - \frac{1}{k}\right) + \left(1 - \frac{1}{k}\right)^2 + \dots + \left(1 - \frac{1}{k}\right)^n \right]$$

oppure:

$$p_0 = m \left[\left(\frac{T-t}{T}\right) + \left(\frac{T-t}{T}\right)^2 + \dots + \left(\frac{T-t}{T}\right)^n \right]$$

ovvero, considerando detta somma siccome quella dei termini di una progressione geometrica di ragione $\left(1 - \frac{1}{k}\right)$:

$$p_o = m (k-1) \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \right]$$

oppure:

$$p_o = m \left(\frac{T-t}{t} \right) \left[1 - \left(\frac{T-t}{T} \right)^n \right],$$

nella qual forma è: $n > 1$, ed intero e positivo.

Infatti abbiamo che per $k=1$, $p_o=0$; inoltre per i valori di k compresi fra $k=1$ e $k=+\infty$, e cioè nell'intervallo che prendiamo più specialmente in considerazione, è $p_o > 0$ mentre è positiva anche la:

$$\frac{d p_o}{d k} = \frac{1}{k^2} \left[1 + 2 \left(1 - \frac{1}{k} \right) + 3 \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 + \dots + n \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \right]$$

oppure la:

$$\frac{d p_o}{d k} = m \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \left(1 + \frac{n}{k} \right) \right],$$

la funzione p_o è quindi crescente:

e mentre sempre per l'intervallo la seconda derivata:

$$\frac{d^2 p_o}{d k^2} = - \frac{m n (n+1)}{k^2 (k-1)} \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n$$

è negativa, e cioè la curva che rappresenta geometricamente la funzione considerata rivolge la convessità verso la direzione positiva dell'asse delle p_o ; abbiamo infine che:

$$\lim_{k=+\infty} p_o = m n = \text{cost.}$$

Variando i valori di m e di n nella forma succitata si hanno tante differenti espressioni per il tempo di premio orario soddisfacenti a tutte le condizioni del caso in esame. Naturalmente per valori di $m > 1$ occorre tener presente che si hanno sistemi di premio per i quali per valori della produttività compresi in un determinato intervallo, non si verificherebbe la condizione che $c \leq T$.

Variando però l'indice n varia la natura delle linee rappresentanti geometricamente il tempo di premio orario, e precisamente secondo che n è *pari* oppure *dispari*.

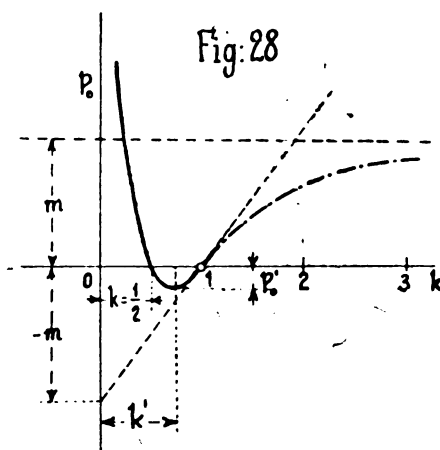
Possiamo mettere meglio in evidenza questa differenza anche per vedere come varia p_o nell'intorno del punto ($k=1$, $p_o=0$), prendendo in esame l'espressione generale di questi sistemi sotto la forma:

$$p_o = m (k-1) \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \right],$$

e considerando la funzione p_o anche per l'intervallo da $k=0$ a $k=+1$.

Pel caso di n pari (Figura 28), per $k=0$ si ha $p_0 = +\infty$; la linea è quindi assintotica all'asse delle p_0 positive. Sarà inoltre:

$$\left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \right] \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0 \quad \text{secondochè} \quad \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} 1,$$



e l'equazione:

$$\left(1 - \frac{1}{k} \right)^n = 1 \text{ essendo soddisfatta per } k = \frac{1}{2} \text{ poichè } \left(1 - \frac{1}{\frac{1}{2}} \right)^n = (-1)^n = 1,$$

ne consegue che sarà:

$$p_0 \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0 \quad \text{secondochè} \quad k \begin{matrix} \leq \\ \geq \end{matrix} \frac{1}{2},$$

e la linea passerà pel punto $(k = \frac{1}{2}, p_0 = 0)$. Nell'intervallo considerato poi ab-

biamo che $\frac{d^2 p_0}{d k^2} > 0$, e quindi la linea è concava verso la direzione positiva dell'asse

delle p_0 , e siccome nel successivo intervallo, per $k > 1$, la linea stessa è convessa

verso detta direzione ne segue che nel punto $(k = 1, p_0 = 0)$ vi è un flesso, e sic-

come $\left(\frac{d p_0}{d k} \right)_{k=1} = m$ così la retta di equazione $p_0 = m(k - 1)$, passante pel detto

punto, ossia l'espressione generale del tempo di premio orario dei sistemi lineari, fa

un contatto di ordine pari colla linea considerata. Si può pure infine dedurre che la

funzione p_0 assume un valore minimo p_0' corrispondente al valore k' dato da una radice

reale $k = k'$ dell'equazione $\frac{d p_0}{d k} = 0$ ossia dell'equazione: $\left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \left(1 + \frac{n}{k} \right) = 1$.

Pel caso di n dispari, per $k=0$ si ha $p_0 = -\infty$; la linea è quindi assintotica all'asse delle p_0 negative. Sarà inoltre sempre per l'intervallo considerato

$$\left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \right] > 0 \text{ e quindi } p_0 < 0; \text{ e siccome si ha pure } \frac{d p_0}{d k} > 0 \text{ e } \frac{d^2 p_0}{d k^2} < 0,$$

analogamente a quanto si verifica pel successivo intervallo da $k = +1$ a $k = +\infty$, così in questo caso la linea rappresentante il tempo di premio orario sarà ascendente ed inoltre convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 , per tutto l'intervallo compreso fra $k = 0$ e $k = +\infty$, oltre all'essere, come abbiamo visto, assintotica alla retta $p_0 = m$ ed all'asse delle p_0 negative. In questo caso infine, essendo $\left(\frac{d p_0}{d k} \right)_{k=1} = m$, la retta $p_0 = m(k-1)$ sarà tangente alla linea nel punto $(k=1, p_0=0)$.

Riferendoci unicamente ai valori positivi della funzione p_0 , compresi nell'intervallo fra $k = +1$ e $k = +\infty$; i soli che consideriamo agli effetti della determinazione pratica del tempo di premio orario, possiamo dire che tutte le linee rappresentanti il tempo di premio orario dei diversi sistemi derivanti dalla suaccennata espressione generale simbolica del 6° gruppo, hanno nel loro punto di origine ($k=1, p_0=0$) la medesima tangente di equazione: $p_0 = m(k-1)$, la quale è appunto l'espressione generale trovata pel tempo di premio orario dei sistemi lineari (3° gruppo).

Nel caso particolare di $m=1$ si deduce precisamente la forma corrispondente alla formola generale presentata da Carvallo siccome base pei *Salari moderni*¹, e cioè:

$$p_0 = \left(1 - \frac{1}{k} \right) + \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 + \left(1 - \frac{1}{k} \right)^3 + \dots + \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n$$

oppure:

$$p_0 = \left(\frac{T-t}{T} \right) + \left(\frac{T-t}{T} \right)^2 + \left(\frac{T-t}{T} \right)^3 + \dots + \left(\frac{T-t}{T} \right)^n$$

la quale pei valori di $n=1$, $n=2$ ed $n=3$ dà rispettivamente le seguenti espressioni:

¹ CARVALLO, *Formule générale des salaires modernes*. — (*Le Génie Civil* del 4-11-1916, pag. 305, t. LXIX, N. 19). In questa memoria il C. non accenna all'identità di una delle sue formole con quella del sistema Rowan. Notasi poi che il valore k della *produttività* corrisponde precisamente a quello dell'*attività* delle formole del C., la quale attività è appunto definita dal rapporto fra il salario giornaliero ed orario dell'operaio nel sistema del cottimo normale ed il salario normale o ad economia corrispondente cioè alla paga normale o di base, ossia dal rapporto $\frac{a T}{a t} = \frac{T}{t} = k$.

Il Carvallo non dice con quali criteri abbia formulato la sua genialissima forma generale dei salari moderni; dice solo che gli pare più razionale delle formole del Bayle e sembra fosse preoccupato dall'anormalità, se tale può dirsi, dell'andamento con flesso della linea rappresentante geometricamente l'espressione del salario orario, e gli parvero forse troppo limitati i valori del salario stesso corrispondenti a piccole produttività.

N. B. — Allorquando questi appunti erano già predisposti; il Carvallo pubblicò nel giornale « *Le Génie Civil* » del 30 Novembre 1918 (pag. 425, t. LXXIII, N. 22) un nuovo pregevolissimo articolo, accennando precisamente anche all'identità di una delle sue formole con quella del Rowan, e generalizzandole anzi sotto forma di sommatoria in modo pressochè analogo a quello da noi sopra citato.

$$p_0 = \left(1 - \frac{1}{k}\right)$$

$$\text{oppure } p_0 = \frac{T-t}{T}$$

$$p_0 = \left(1 - \frac{1}{k}\right) + \left(1 - \frac{1}{k}\right)^2$$

$$\text{oppure } p_0 = \left(\frac{T-t}{T}\right) + \left(\frac{T-t}{T}\right)^2$$

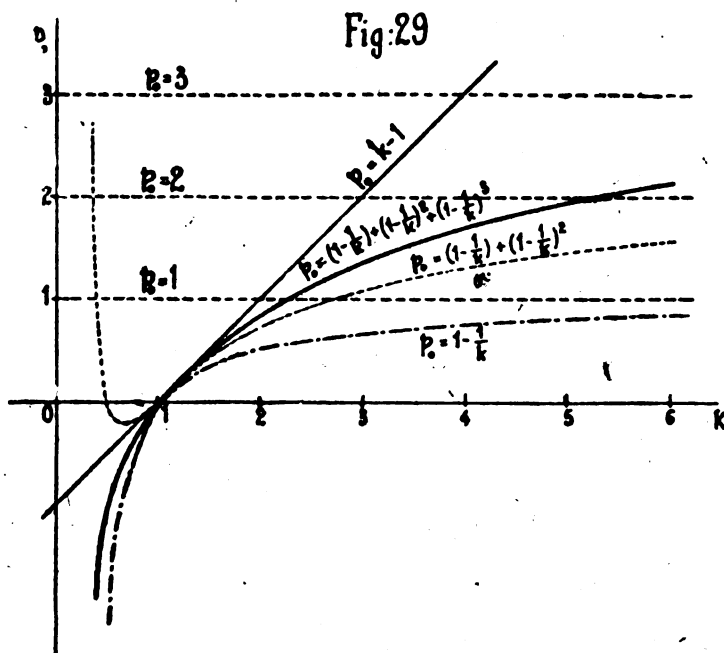
$$p_0 = \left(1 - \frac{1}{k}\right) + \left(1 - \frac{1}{k}\right)^2 + \left(1 - \frac{1}{k}\right)^3 \quad \text{oppure } p_0 = \left(\frac{T-t}{T}\right) + \left(\frac{T-t}{T}\right)^2 + \left(\frac{T-t}{T}\right)^3$$

La prima di queste tre ultime espressioni non è altro che quella relativa al sistema Rowan.

Colla seconda si ha un sistema di premio in base al quale l'operaio quanto più aumenta la sua produttività tanto più si avvicina a triplicare la sua paga organica.

Coll'ultima, che corrisponde precisamente a quella che il Carvalho propone di adottare definitivamente siccome tipo per un salario moderno di guerra, quanto più l'operaio aumenta la sua produttività tanto più si avvicina a quadruplicare la sua paga.

Considerando le linee (Figura 29) rappresentanti geometricamente le suindicate tre forme *unicamente* per l'intervallo da $k = +1$ a $k = +\infty$, pel quale intervallo



soltanto noi prendiamo praticamente in considerazione il tempo di premio orario, possiamo dire che le linee stesse nel loro punto comune di origine ($k=1$, $p_0=0$) hanno la medesima tangente di equazione: $p_0 = k-1$, che è precisamente l'espressione del tempo di premio orario già trovato corrispondente al sistema di cottimo semplice (3° gruppo). Pertanto in queste formole e per l'intervallo detto verificandosi sempre che $p_0 < k-1$ (ossia anche $p < T-t$), ne consegue che soddisfano alla nota condizione: $c < T$ relativa al valore del costo dell'unità di lavoro della mano d'opera.

Il tempo di premio orario secondo il sistema Carvallo può anche essere espresso, nel caso generale dalla :

$$p_o = (k-1) \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \right] \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{T-t}{t} \left[1 - \left(\frac{T-t}{T} \right)^n \right]$$

e pei casi particolari di $n=1$, $n=2$ ed $n=3$ rispettivamente dalle :

$$\begin{aligned} p_o &= \left(1 - \frac{1}{k} \right) & \text{oppure} & \quad p_o = \frac{T-t}{t} \\ p_o &= (k-1) \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 \right] & \text{oppure} & \quad p_o = \frac{T-t}{t} \left[1 - \left(\frac{T-t}{T} \right)^2 \right] \\ p_o &= (k-1) \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^3 \right] & \text{oppure} & \quad p_o = \frac{T-t}{t} \left[1 - \left(\frac{T-t}{T} \right)^3 \right] \end{aligned}$$

36) Sviluppiamo ora il *sistema di premio moderno di guerra* di Carvallo pel quale gli elementi del premio sono i seguenti :

$$p_o = (k-1) \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^3 \right] \quad (1) \quad \text{oppure} \quad p_o = \frac{T-1}{t} \left[1 - \left(\frac{T-t}{T} \right)^3 \right] \quad (1')$$

$$c_o = p_o + 1 = k \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^4 \right] \quad (2) \quad \text{oppure} \quad c_o = p_o + 1 = \frac{T}{t} \left[1 - \left(\frac{T-t}{T} \right)^4 \right] \quad (2')$$

$$p = p_o \frac{T}{k} = T \left(1 - \frac{1}{k} \right) \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^3 \right] \quad (3) \quad \text{oppure} \quad p = p_o t = (T-t) \left[1 - \left(\frac{T-t}{T} \right)^3 \right] \quad (3')$$

$$c = p + \frac{T}{k} = c_o \frac{T}{k} = T \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^4 \right] \quad (4) \quad \text{oppure} \quad c = p_o + t = c_o t = T \left[1 - \left(\frac{T-t}{T} \right)^4 \right] \quad (4')$$

Riferendoci al sistema cartesiano ortogonale :

Applicando al precedente caso generale il valore di $n=3$, si deduce che la (1) nel sistema d'assi (k, p_o) , è rappresentata da una linea del 4° ordine passante pel punto $(k=1, p_o=0)$, assintotica tanto alla retta di equazione $p_o=3$, quanto all'asse delle p_o negative e tutta convessa verso la direzione positiva dell'asse stesso.

La (1)' nel sistema (t, p_o) è rappresentata da una linea del 4° ordine passante pel punto $(t=T, p_o=0)$ e nel punto $(t=0, p_o=3)$; siccome poi la :

$$\frac{dp_o}{dt} = -\frac{6}{T} + 8 \frac{t}{T^2} - 3 \frac{t^2}{T^3}$$

ossia la :

$$\frac{dp_o}{dt} = \frac{1}{T} \left[\frac{t}{T} \left(8 - 3 \frac{t}{T} \right) \right]$$

è sempre positiva nell'intervallo considerato da $t=0$ a $t=T$ ossia per $\frac{t}{T} < 1$, così, entro l'intervallo stesso la funzione p_o è decrescente;

ed inoltre la linea è concava verso la direzione positiva dell'asse delle p , poichè la :

$$\frac{d^2 p}{dt^2} = \frac{8}{T^2} - 6 \frac{t}{T^3} = \frac{2}{T^2} \left[\frac{1}{T} \left(4 - 3 \frac{t}{T} \right) \right]$$

è positiva in detto intervallo.

La (2)' nel sistema d'assi (t, c_0) è rappresentata dalla medesima linea rappresentante la (1)' ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate.

La (3)' nel sistema d'assi (t, p) è rappresentata da una linea del 4° ordine passante per i punti :

$$(t=0, p=0) \text{ e } (t=T, p=0),$$

e che presenta un massimo determinato dal valore $p=0,4725 \cdot T$ qui contro trovato corrispondente al valore $\frac{T}{2,702}$ di t ossia al valore, di $t=0,370$ che si può anche direttamente ricavare dalla :

$$\frac{dp}{dt} = 3 - 12 \frac{t}{T} + 12 \frac{t^2}{T^2} - 4 \frac{t^3}{T^3} = 0$$

ossia dalla :

$$t^3 - 3 T t^2 + 3 T^2 t - \frac{3}{4} T^3 = 0$$

da cui deducesi $t=0,370 \cdot T$ il qual valore rende negativa la $\frac{d^2 p}{dt^2}$ ed al qual valore corrisponde quello massimo di $p=0,4725 \cdot T$. Inoltre la linea nell'intervallo considerato da $t=0$ e $t=T$ è tutta convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p , poichè la :

$$\begin{aligned} \frac{d^2 p}{dt^2} &= -\frac{12}{T^2} + 24 \frac{t}{T^3} - 12 \frac{t^2}{T^4} = \\ &= -\frac{12}{T^2} \left(1 - \frac{t}{T} \right)^2 \end{aligned}$$

è negativa in detto intervallo.

La (4)' nel sistema d'assi (t, c) è rappresentata da una linea del 4° ordine passante per i

La (2) nel sistema d'assi (k, c_0) è rappresentata dalla medesima linea rappresentante la (1) ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate.

La (3) nel sistema d'assi (k, p) è rappresentata da una linea del 5° ordine passante per il punto $(k=1, p=0)$ ed assintotica tanto all'asse delle p negative poichè per $k=0$ si ha $p=-\infty$, quanto all'asse delle k positive poichè per $k=+\infty$ si ha $p=0$. Inoltre la linea presenta un massimo determinato dal valore di k dato dalla :

$$\frac{dp}{dk} = T \left(\frac{-3}{k^2} + \frac{12}{k^3} - \frac{12}{k^4} + \frac{4}{k^5} \right) = 0$$

ossia dalla :

$$k^3 - 4 k^2 + 4 k - \frac{4}{3} = 0$$

da cui deducesi $k=2,702$, il quale valore rende negativa la $\frac{d^2 p}{dk^2}$ ed al qual valore corrisponde quello massimo di $p=0,4725 \cdot T$. La linea presenta poi un punto di flesso determinato dal valore di k dato dalla :

$$\frac{d^2 p}{dk^2} = T \left(\frac{6}{k^3} - \frac{36}{k^4} + \frac{48}{k^5} - \frac{20}{k^6} \right) = 0$$

ossia dalla :

$$k^3 - 6 k^2 + 8 k - \frac{10}{3} = 0$$

da cui deducesi : $k=4,330$, il quale valore non annulla la $\frac{d^3 p}{dk^3}$ ed al qual valore corrisponde quello di $p=0,4193 \cdot T$ del flesso.

Infine pei valori compresi fra $k=0$ e $k=4,330$ la linea è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p ; è concava invece verso detta direzione pei valori di $k > 4,330$.

La (4) nel sistema d'assi (k, c) è rappresentata da una linea del 5° ordine passante per i

punti $k = \frac{1}{2}$, $c = 0$ e $(k = 1, c = T)$, ed assintotica all'asse delle c negative (poichè per $k = 0$ si ha $c = -\infty$). La linea presenta poi un massimo determinato dal valore di k che si deduce dalla:

$$\frac{dc}{dk} = T \left(\frac{-4}{k^2} + \frac{12}{k^3} - \frac{12}{k^4} + \frac{4}{k^5} \right) = 0,$$

ossia dalla:

$$k^3 - 3k^2 + 3k - 1 = 0$$

da cui deducesi $k = 1$ il qual valore rende negativa la $\frac{d^2c}{dk^2}$ ed a qual valore corrisponde quello massimo di $c = T$. Inoltre la linea presenta un flesso determinato dal valore di k dato dalla:

$$\frac{d^2c}{dk^2} = T \left(\frac{8}{k^3} - \frac{36}{k^4} + \frac{48}{k^5} - \frac{20}{k^6} \right) = 0$$

ossia dalla:

$$k^3 - \frac{9}{2}k^2 + 6k - \frac{5}{2} = 0$$

da cui deducesi $k = 2,500$, il qual valore non annulla la $\frac{d^3c}{dk^3}$ ed al qual valore corrisponde quello di $c = 0,8704 \cdot T$.

Infine pei valori compresi fra $k = 0$ e $k = 2,500$ la linea è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle c ; invece è concava verso la stessa direzione pei valori di $k > 2,500$, la $\frac{d^2c}{dk^2}$ essendo negativa nel primo caso, positiva nel secondo.

punti $(t = 0, c = 0)$ e $(t = T, c = T)$, e presenta un massimo determinato dal valore di k dato dalla:

$$\frac{dc}{dt} = 4 - 12 \frac{t}{T} + 12 \frac{t^2}{T^2} - 4 \frac{t^3}{T^3} = 0$$

ossia dalla:

$$t^3 - 3Tt^2 + 3T^2t - T^3 = 0$$

da cui deducesi $t = T$, il qual valore rende negativa la $\frac{d^2c}{dt^2}$ ed al qual valore corrisponde, come d'altra parte già sappiamo, quello massimo di $c = T$, già qui contro trovato.

Inoltre la linea nell'intervallo considerato da $t = 0$ e $t = T$ è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle c poichè la:

$$\begin{aligned} \frac{d^2c}{dt^2} &= -\frac{12}{T} + 24 \frac{t}{T^2} - 12 \frac{t^2}{T^3} = \\ &= -\frac{12}{T} \left(1 - \frac{t}{T} \right)^2 \end{aligned}$$

è negativa in detto intervallo.

La linea presenta poi un flesso determinato dal valore di k dato dalla: $\frac{d^2c}{dt^2} = 0$ ossia dalla $\left(1 - \frac{t}{T} \right)^2 = 0$ da cui $t = T$, al qual valore corrisponde il valore di $c = T$.

(4° Esempio del 6° gruppo)

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 6° gruppo, *Sistema di guerra Carvallo*, pel quale:

$$p_0 = \left(1 - \frac{1}{k} \right) + \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 + \left(1 - \frac{1}{k} \right)^3 \quad \text{oppure} \quad p_0 = \left(\frac{T-t}{T} \right) + \left(\frac{T-t}{T} \right)^2 + \left(\frac{T-t}{T} \right)^3;$$

ossia:

$$p_0 = (k-1) \left[1 - \left(1 - \frac{1}{k} \right)^3 \right] \quad \text{oppure} \quad p_0 = \frac{T-t}{t} \left[1 - \left(\frac{T-t}{t} \right)^3 \right]$$

essendo $T=10$

(v. Tav. V)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 = p_0 \cdot 1$	$p = p_0 \cdot \frac{T}{k}$	$c = p \cdot \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 = p_0 \cdot 1$	$p = p_0 \cdot t$	$c = p \cdot t$
0,-	$+\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	0,-	3,-	4,-	0,-	0,-
0,25	40,-	-21,-	-20,-	-840,-	-800,-	0,25	2,852	3,852	0,713	0,963
0,50	20,-	-1,-	0	-20,-	0,-	0,50	2,709	3,709	1,354	1,854
0,75	13,333	-0,259	0,741	-3,453	9,880	0,75	2,571	3,571	1,928	2,678
1,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-	1,-	2,439	3,439	2,439	3,439
1,25	8,-	0,248	1,248	1,984	9,984	1,25	2,310	3,310	2,887	4,137
1,50	6,667	0,481	1,481	3,207	9,874	1,50	2,186	3,186	3,279	4,779
1,75	5,714	0,692	1,692	3,954	9,668	1,75	2,066	3,066	3,615	5,365
2,-	5,-	0,875	1,875	4,375	9,375	2,-	1,952	2,952	3,904	5,904
2,50	4,-	1,176	2,176	4,704	8,704	2,50	1,734	2,734	4,335	6,835
3,-	3,333	1,407	2,407	4,689	8,022	3,-	1,533	2,533	4,599	7,599
3,50	2,857	1,588	2,588	4,537	7,394	3,50	1,346	2,346	4,711	8,211
4,-	2,500	1,734	2,734	4,335	6,835	4,-	1,176	2,176	4,704	8,704
4,50	2,222	1,854	2,854	4,119	6,341	4,50	1,018	2,018	4,581	9,081
5,-	2,-	1,952	2,952	3,904	5,904	5,-	0,875	1,875	4,375	9,375
6,-	1,667	2,105	3,105	3,509	5,176	6,-	0,624	1,624	3,744	9,744
7,-	1,428	2,222	3,222	3,177	4,601	7,-	0,417	1,417	2,919	9,919
8,-	1,250	2,310	3,310	2,887	4,117	8,-	0,248	1,248	1,984	9,984
9,-	1,111	2,381	3,381	2,645	3,756	9,-	0,111	1,111	0,999	9,999
10,-	1,-	2,439	3,439	2,439	3,439	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
$+\infty$	0,-	3,-	4,-	0,-	0,-	$+\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$	$-\infty$

Particolarità:

Valore massimo di p : $\begin{cases} \text{per } k = 2,702 \\ \text{per } t = 3,700 \end{cases} p = 4,725;$

Punto di flesso della linea p in funzione di k : ($k = 4,330$, $p = 4,193$);

Valore massimo di c : $\begin{cases} \text{per } k = 1,- \\ \text{per } t = 10,- \end{cases} c = 10,-;$

Punto di flesso della linea c in funzione di k : ($k = 2,500$, $c = 8,704$).

XIII. — Sistemi del 7° gruppo.

37) Speciali caratteristiche analitiche: $f'(k) \geq 0$; i limiti di p_0 e c_0 per $k = +\infty$ sono uguali a costanti > 0 ; i limiti di p e c per $k = +\infty$ sono uguali a zero.

Come abbiamo già osservato, ci limiteremo per questo 7° gruppo all'esame di quei sistemi di premio nei quali il tempo di premio orario p_0 col crescere delle produttività k tra i valori $k=1$ e $k=+\infty$, nel primo periodo del campo considerato aumenta con incrementi crescenti fino ad un certo punto, per crescere successivamente

con incrementi decrescenti, ma tendendo verso un limite determinato costante, tale cioè che sia:

$$\lim_{k \rightarrow +\infty} p_0 = m = \text{cost.}$$

Ora la forma:

$$p_0 = m \left(1 - \frac{1}{k}\right)^n \quad \text{oppure} \quad p_0 = m \left(\frac{T-t}{T}\right)^n$$

per n intero ed $0 < n < 1$,

soddisfa pienamente alle suesposte condizioni.

Infatti per $k=1$, $p_0=0$ e per $k>1$, $p_0>0$; inoltre la:

$$\frac{dp_0}{dk} = \frac{mn}{k(k-1)} \left(1 - \frac{1}{k}\right)^n$$

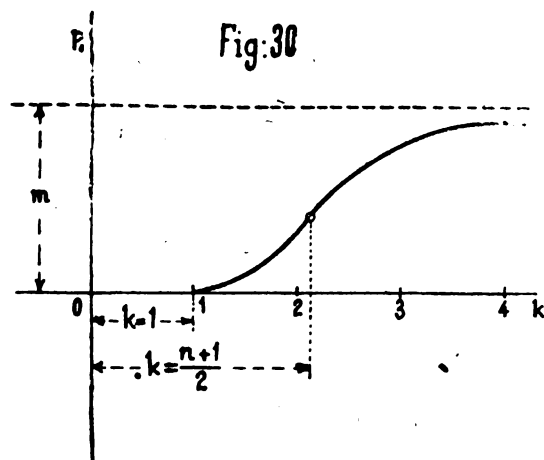
è, nell'intervallo considerato compreso fra $k=1$ e $k=+\infty$, sempre positiva, e quindi la funzione è crescente; la:

$$\frac{d^2 p_0}{dk^2} = \frac{mn}{k^2(k-1)} \left(1 - \frac{1}{k}\right)^n \left(\frac{n-1}{k-1} - 2\right)$$

invece è positiva oppure negativa secondo che:

$$\frac{n-1}{k-1} \geq 2 \quad \text{oppure secondo che:} \quad k \leq \frac{n+1}{2}$$

e cambia quindi segno in corrispondenza al valore che assume la funzione p_0 per $k = \frac{n+1}{2}$; epperanto la curva rappresentante geometricamente la funzione stessa (Figura 30), pei successivi valori di k compresi fra $k=1$ e $k = \frac{n+1}{2}$ è concava verso



la direzione positiva dell'asse delle p_0 , mentre pei successivi valori di k compresi fra $k = \frac{n+1}{2}$ e $k = +\infty$, è convessa verso detta direzione, e presenta un punto di flesso in corrispondenza al valore di $k = \frac{n+1}{2}$ il qual valore è precisamente una radice dell'equazione $\frac{d^2 p_0}{d k^2} = 0$, che sostituito nella successiva terza derivata

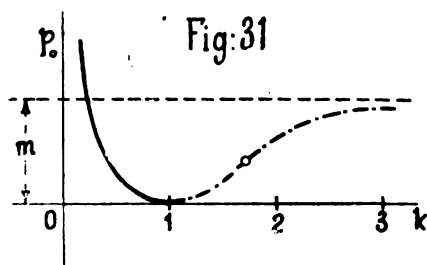
$$\frac{d^3 p_0}{d k^3} = \frac{m \cdot n}{k^3 (k-1)} \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n \left[\frac{(n-1)(n-2)}{(k-1)^2} - \frac{6(n-1)}{k-1} - 6 \right],$$

non l'annulla; abbiamo infine che per $k = +\infty$, $p_0 = m = \text{cost}$, e cioè la curva è assintotica alla retta di equazione $p_0 = m$.

Le linee che rappresentano geometricamente il tempo di premio orario in questi sistemi sono di differente natura secondochè n è pari oppure dispari, e ciò possiamo subito porre in evidenza prendendo in esame la funzione p_0 anche nel precedente intervallo da $k=0$ e $k=1$ prima non considerato.

Se n è *pari* (Figura 31), abbiamo per detto intervallo e cioè fra i valori di $k=0$ e $k=1$ che:

$$p_0 > 0; \quad \frac{d p_0}{d k} < 0; \quad \frac{d^2 p_0}{d k^2} > 0; \quad \text{e } p_0 = +\infty \text{ per } k=0;$$



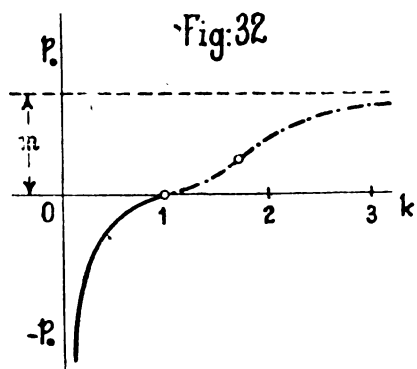
la linea quindi volge la sua concavità verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 ed è assintotica alla direzione positiva dell'asse stesso; e siccome poi per il valore di $k=1$ è $\frac{d p_0}{d k} = 0$, mentre d'altra parte è sempre $p_0 > 0$ tanto per $k > 1$ quanto per $k < 1$, ne segue che nel punto ($k=1, p_0=0$) la linea è tangente all'asse delle k .

Se invece n è *dispari* (Figura 32) abbiamo per l'intervallo compreso fra $k=0$ e $k=1$ che:

$$p_0 < 0; \quad \frac{d p_0}{d k} > 0; \quad \frac{d^2 p_0}{d k^2} < 0;$$

e

$$p_0 = -\infty \text{ per } k=0;$$



la linea quindi volge la sua convessità verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 ed è assintotica alla direzione dell'asse delle p_0 negative; e siccome poi per il valore di $k=1$ è $\frac{d^2 p_0}{d k^2}=0$ mentre d'altra parte per $k>1$ è $p_0>0$ e per $k<1$ è $p_0<0$ ed inoltre per $k=1$ è anche $\frac{d^2 p_0}{d k^2}=0$, ne segue che la linea presenta un flesso per rispetto all'asse delle k nel punto ($k=1, p_0=0$).

Abbiamo così anche un'idea del come varia il valore di p_0 nell'intorno del punto origine dei valori considerati.

Variando m ed n possiamo dedurre quanti sistemi di premio vogliamo fruenti delle caratteristiche del gruppo in esame.

Nel caso particolare di $m=1$ ed $n=2$ abbiamo la forma:

$$p_0 = \left(1 - \frac{1}{k}\right)^2 \quad \text{oppure} \quad p_0 = \left(\frac{T-t}{t}\right)^2,$$

mentre per $m=2$ ed $n=2$ abbiamo la:

$$p_0 = 2 \left(1 - \frac{1}{k}\right)^2 \quad \text{oppure} \quad p_0 = 2 \left(\frac{T-t}{T}\right)^2,$$

le quali corrispondono precisamente alle formole proposte da F. Bayle pei salari moderni, e rispettivamente alla formola dei *salari moderni di pace* ed a quella dei *salari moderni di guerra* (Tariffa di guerra B. F.)¹

Quanto più l'operaio aumenta la sua produttività tanto più si avvicina a raddoppiare oppure a triplicare la sua paga d'organico, secondo che trattasi del sistema Bayle di pace oppure di guerra. Per entrambi i sistemi la legge di variazione degli incrementi del tempo di premio orario cambia pel valore di $p_0 = \frac{2}{9}$ corrispondente al valore di $k = \frac{3}{2}$.

Il fatto che in questi sistemi il tempo di premio orario è geometricamente rappresentato da linee presentanti un flesso, porta alla conseguenza che per le produttività di poco superiori all'unitaria e fino ad un certo limite, detto premio è molto limitato. Ora se una tale condizione di cose, in taluni casi è da evitarsi suggerendo l'abbandono di tali sistemi, in molti altri può tornare molto a proposito allorché si vuole stimolare l'operaio ad estrinsecare una produttività sensibilmente superiore alla normale così da superare quella zona di produzione di lavoro nella quale il premio è esiguo, per entrare nella successiva nella quale il premio comincia ad elevarsi così da essere più remunerativo.

Nel caso dei premi del sistema Bayle ed esempio, l'operaio è stimolato a superare la produttività $\frac{3}{2}$ od in altre parole a risparmiare più del 33 per cento circa del tempo assegnato.

¹ F. BAYLE. — Vedi opere citate.

38) Sviluppiamo il sistema di premio di guerra Bayle, del 7° gruppo, (corrispondente appunto alla cosiddetta Tariffa B. F.) e pel quale abbiamo:

$$p_0 = 2 \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 \dots \dots \dots (1) \text{ oppure } p_0 = 2 \left(1 - \frac{t}{T} \right)^2 \dots \dots \dots (1)'$$

$$c_0 = p_0 + 1 = 2 \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 + 1 \dots \dots (2) \quad \gg \quad c_0 = p_0 + 1 = 2 \left(1 - \frac{t}{T} \right)^2 + 1 \dots \dots (2)'$$

$$p = p_0 \frac{T}{k} = 2 \frac{T}{k} \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 \dots \dots \dots (3) \quad \gg \quad p = p_0 t = 2 t \left(1 - \frac{t}{T} \right)^2 \dots \dots \dots (3)'$$

$$c = p + \frac{T}{k} = c_0 \frac{T}{k} = \frac{T}{k} \left[1 + 2 \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 \right] (4) \quad \gg \quad c = p + t = p_0 t = t \left[1 + 2 \left(1 - \frac{t}{T} \right)^2 \right] (4)'$$

Riferendo dette equazioni al sistema cartesiano ortogonale:

Applicando al precedente caso generale i valori $m=1$ ed $n=1$ si deduce che la (1) nel sistema d'assi (k, p_0) è rappresentata da una linea del 3° ordine passante pel punto $(k=1, p_0=0)$, assintotica tanto all'asse delle p_0 positive quanto alla retta di equazione $p_0=1$, che presenta un punto di flesso di coordinate $\left(k=\frac{3}{2}, p_0=\frac{2}{9}\right)$, concava inoltre verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 nell'intervallo compreso fra $k=0$ e $k=\frac{3}{2}$, convessa verso la direzione stessa nel successivo intervallo da $k=\frac{3}{2}$ a $k=+\infty$.

La (2) nel sistema d'assi (k, c_0) è rappresentata dalla medesima linea rappresentante la (1) ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate.

La (3) nel sistema d'assi (k, p) è rappresentata da una linea del 4° ordine, passante pel punto $(k=1, p=0)$, assintotica tanto all'asse delle p_0 positive (poichè per $k=0$ si ha $p=+\infty$), quanto all'asse delle k positive (poichè per $k=\infty$ si ha $p=0$); la linea presenta poi un massimo ed un minimo determinati dai valori di k dati dalla:

$$\frac{dp}{dk} = T \left(-\frac{2}{k^2} + \frac{8}{k^3} - \frac{6}{k^4} \right) = 0$$

ossia dalla:

$$k^2 - 4k + 3 = 0$$

da cui deducesi $k=2 \pm 1$; al valore $k=3$ corrisponde il valore massimo di $p = \frac{8}{27} T = 0,2963 T$ poichè per $k=3$ è appunto negativa la:

$$\frac{d^2 p}{dk^2} = T \left(\frac{4}{k^3} - \frac{24}{k^4} + \frac{24}{k^5} \right),$$

La (1)' nel sistema d'assi (t, p_0) è rappresentata da una parabola conica avente il vertice sul punto $(t=T, p_0=0)$ coll'asse di equazione $t=T$ e passante per il punto $(t=0, p_0=2)$.

La (2)' nel sistema d'assi (t, c_0) è rappresentata dalla medesima linea rappresentante la (1)' ma colle ordinate spostate dell'unità verso la direzione positiva dell'asse stesso delle ordinate.

La (3)' nel sistema d'assi (t, p) è rappresentata da una linea del 3° ordine passante per i punti $(t=1, p=0)$ e $(t=T, p=0)$, che presenta un massimo ed un minimo determinati dai valori qui contro indicati e rispettivamente corrispondenti ai valori $\frac{T}{3}$ e $\frac{T}{1}$ di t , e che possiamo anche direttamente ricavare dalla:

$$\frac{dp}{dt} = 2 - 8 \frac{t}{T} + 6 \frac{t^2}{T^2}$$

ossia dalla:

$$t^2 - \frac{4}{3} T t + \frac{T^2}{3} = 0$$

da cui deducesi: $t = \left(\frac{2}{3} \pm \frac{1}{3} \right) T$; al valore di $t=T$ corrisponde il valore minimo di $p=0$ poichè per $t=T$ è appunto positiva la

$$\frac{d^2 p}{dt^2} = -\frac{8}{T} + 12 \frac{t}{T^2},$$

mentre al valore $k=1$ corrisponde il valore minimo di $p=0$, poichè per $k=1$ è appunto positiva detta seconda derivata. La linea inoltre presenta due flessi determinati dai valori di k dati dalla: $\frac{d^2 p}{dk^2} = 0$ ossia dalla: $k^2 - 6k^3 + 6 = 0$ da cui deducesi $k = 3 \pm \sqrt{3}$; al valore $k = 3 + \sqrt{3} = 4,732$ corrisponde il valore di $p = 0,2638 \cdot T$ relativo ad un punto di flesso, mentre al valore $k = 3 - \sqrt{3} = 1,268$ corrisponde il valore di $p = 0,0705 \cdot T$ dell'altro punto di flesso, ed entrambi detti valori di k non annullano infatti la:

$$\frac{d^3 p}{dk^3} = T \left(-\frac{12}{k^4} - \frac{96}{k^5} + \frac{120}{k^6} \right),$$

La (4) nel sistema d'assi (k, c) è rappresentata da una linea del 4° ordine passante per il punto $(k=1, c=T)$, assintotica tanto all'asse delle c positive (poichè per $k=0$ si ha $c=+\infty$), quanto all'asse delle k positive (poichè per $k=+\infty$ si ha $p_0=0$); la linea poi presenta colla sua tangente un punto di contatto di ordine impari (del 3° ordine), determinato dal valore di k dato dalla:

$$\frac{d^2 c}{dk^2} = \frac{6}{k^3} - \frac{24}{k^4} + \frac{24}{k^5} = 0$$

ossia dalla:

$$k^2 - 4k + 4 = 0$$

da cui deducesi la radice doppia $k=2$, ed al qual valore corrisponde quello di $c = \frac{3}{4} T$; infatti il valore di $k=2$ annulla anche la:

$$\frac{d^3 c}{dk^3} = -\frac{18}{k^4} + \frac{96}{k^5} - \frac{120}{k^6}$$

ma non annulla la successiva 4ª derivata:

$$\frac{d^4 c}{dk^4} = \frac{72}{k^5} - \frac{480}{k^6} + \frac{720}{k^7};$$

la linea rivolge pertanto la sua concavità verso la direzione positiva dell'asse c tanto nell'intervallo da $k=0$ a $k=2$ quanto nel successivo da $k=2$ a $k=+\infty$,

mentre al valore di $t = \frac{T}{3}$ corrisponde il valore massimo di $p = \frac{8}{27} T$, poichè per $t = \frac{T}{3}$ è appunto negativa detta seconda derivata; la linea presenta inoltre un flesso determinato dal valore di t dato dalla:

$$\frac{d^2 p}{dt^2} = 0$$

ossia dalla:

$$t - \frac{2}{3} T = 0$$

da cui $t = \frac{2}{3} T$ ed al qual valore corrisponde quello di $p = \frac{4}{27} T$ del punto di flesso; la linea infine è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle p_0 nell'intervallo tra $t=0$ e $t = \frac{2}{3} T$, e concava verso detta direzione nel successivo intervallo tra $t = \frac{2}{3} T$ e $t = +\infty$, poichè nei detti due intervalli si ha appunto rispettivamente $\frac{d^2 p}{dt^2} < 0$ e $\frac{d^2 p}{dt^2} > 0$.

La (4)' nel sistema d'assi (t, c) è rappresentata da una linea del 3° ordine passante per i punti $(t=0, c=0)$ e $(t=T, c=T)$ la quale presenta un flesso determinato dal valore di t dato dalla:

$$\frac{d^2 c}{dt^2} = -\frac{8}{T} + 12 \frac{t}{T^2} = 0$$

ossia dalla

$$t - \frac{2}{3} T = 0$$

da cui deducesi $t = \frac{2}{3} T$ che non annulla la $\frac{d^2 c}{dt^2}$ ed al qual valore corrisponde il valore di $p = \frac{22}{27} T$; detta linea è convessa verso la direzione positiva dell'asse delle c nell'intervento da $t=0$ a $t = \frac{2}{3} T$, e concava verso detta direzione nel successivo intervallo fra $t = \frac{2}{3} T$ e $t = T$, nei detti due intervalli essendo rispet-

tivamente $\frac{dc}{dt} < 0$ e $\frac{dc}{dt} > 0$.

(Esempio del 7° gruppo).

Calcolo numerico degli elementi del sistema di premio del 7° gruppo, sistema di guerra Bayle (Tariffa B. F.) pel quale:

$$p_0 = 2 \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 \quad \text{oppure} \quad p_0 = 2 \left(\frac{T-t}{T} \right)^2$$

essendo $T = 10$

(v. Tav. VI)

Valori dei diversi elementi del premio:										
in funzione della produttività k :						in funzione del tempo impiegato t :				
k	$t = \frac{T}{k}$	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 \frac{T}{k}$	$c = p + \frac{T}{k}$	t	p_0	$c_0 = p_0 + 1$	$p = p_0 t$	$c = p + t$
0,-	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	0,-	2,-	3,-	0,-	0,-
0,25	40,-	18,-	19,-	720,-	750,-	0,25	1,901	2,901	0,475	0,725
0,50	20,-	2,-	3,-	40,-	60,-	0,50	1,805	2,805	0,902	1,402
0,75	13,333	0,222	1,222	2,960	16,293	0,75	1,711	2,711	1,283	2,033
1,-	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-	1,-	1,620	2,620	1,620	2,620
1,25	8,-	0,080	1,080	0,640	8,640	1,25	1,530	2,530	1,912	3,162
1,50	6,667	0,222	1,222	1,480	8,147	1,50	1,444	2,444	2,166	3,666
1,75	5,714	0,367	1,367	2,097	7,811	1,75	1,361	2,361	2,381	4,131
2,-	5,-	0,500	1,500	2,500	7,500	2,-	1,280	2,280	2,560	4,560
2,50	4,-	0,720	1,720	2,880	6,880	2,50	1,125	2,125	2,812	5,312
3,-	3,333	0,633	1,633	2,960	6,293	3,-	0,980	1,980	2,940	5,940
3,50	2,857	1,020	2,020	2,914	5,771	3,50	0,845	1,845	2,957	6,457
4,-	2,500	1,125	2,125	2,812	5,312	4,-	0,720	1,720	2,880	6,800
4,50	2,222	1,209	2,209	2,686	4,908	4,50	0,605	1,605	2,722	7,222
5,-	2,-	1,280	2,280	2,560	4,560	5,-	0,500	1,500	2,500	7,500
6,-	1,667	1,388	2,388	2,314	3,981	6,-	0,320	1,320	1,920	7,920
7,-	1,428	1,470	2,470	2,099	3,527	7,-	0,180	1,180	1,260	8,260
8,-	1,250	1,530	2,530	1,912	3,162	8,-	0,080	1,080	0,640	8,640
9,-	1,111	1,580	2,580	1,755	2,866	9,-	0,020	1,020	0,180	9,180
10,-	1,-	1,620	2,620	1,620	2,620	10,-	0,-	1,-	0,-	10,-
.....										
.....										
$+\infty$	0,-	2,-	3,-	0,-	0,-	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$	$+\infty$

Particolarità:

Punto di flesso della linea p_0 in funzione di k : ($k = 1,500$, $p_0 = 0,222$);

Valore minimo di p : $\left\{ \begin{array}{l} \text{per } k = 3. - \\ \text{per } t = 3,333 \end{array} \right\} p = 2,960$;

Valore massimo di p : $\left\{ \begin{array}{l} \text{per } k = 1. - \\ \text{per } t = 10, - \end{array} \right\} p = 0$;

Punto di flesso della linea p in funzione di k : ($k = 3 + \sqrt{3} = 4,732$, $p = 2,638$);

Altro punto di flesso della » » » k : ($k = 3 - \sqrt{3} = 1,268$, $p = 0,705$);

Punto di flesso della linea p in funzione di t : ($t = 6,666$, $p = 1,480$);

» » » » » c » di t : ($t = 6,666$, $c = 8,148$).

XIV. — Sistemi di premio conseguenti.

39) A complemento dell'esame particolare che abbiamo fatto dei 7 suaccennati gruppi di sistemi di premio accenneremo come se ne possono formare altri siccome conseguenti delle forme principali segnalate.

Possiamo così ad esempio formare dei sistemi conseguenti alla forma:

$$p_o = m \left(1 - \frac{1}{k} \right)^{\frac{r}{s}}$$

del 6° gruppo, facendo:

$$p_o = m \left[\left(1 - \frac{1}{k} \right)^{\frac{r'}{s'}} + \left(1 - \frac{1}{k} \right)^{\frac{r''}{s''}} + \dots \right]$$

essendo $r' < s'$, $r'' < s''$, $\dots$, r' ed s' , r'' ed s'' $\dots$ primi fra loro ed $m \geq 1$.

Così pure colle forme: $p_o = m \left(1 - \frac{1}{k} \right)^n$ del 7° gruppo possiamo formare dei sistemi conseguenti della forma:

$$p_o = m \left[\left(1 - \frac{1}{k} \right)^{n'} + \left(1 - \frac{1}{k} \right)^{n''} + \dots \right]$$

essendo n' , n'' , $\dots$ interi e maggiori dell'unità ed $m \geq 1$.

Possiamo anche riunire forme di gruppi differenti per formarne di nuove, delle quali però occorrerà ricercare le caratteristiche analitiche fondamentali onde verificare di qual gruppo di sistemi vengono a far parte. La formula del sistema Carvallo ad esempio possiamo considerarla siccome conseguente della forma Rowan: $p_o = \left(1 - \frac{1}{k} \right)$ del 6° gruppo, e delle altre due forme del 7° gruppo:

$$p_o = \left(1 - \frac{1}{k} \right)^2 \text{ e } p_o = \left(1 - \frac{1}{k} \right)^3;$$

e così via possiamo formare quanti altri si vogliono sistemi conseguenti.

XV. — Riassunto della classificazione dei diversi sistemi di premio.

40) In base a quanto abbiamo già osservato circa la classificazione dei principali sistemi di premio ed a quanto emerge dal successivo esame dei singoli gruppi, e tenuto presente la correlazione fra gli elementi del premio riferiti al tempo e gli elementi stessi riferiti alle paghe o compensi corrispondenti possiamo ora con sufficiente approssimazione riassumere sinotticamente in uno schema le principali particolarità dei singoli gruppi di sistemi esaminati:

Sistemi di premio

nei quali la *percentuale d'utile* dell'operaio, (e quindi la *paga oraria complessiva*)
col crescere della *produttività k* dell'operaio oltre alla normale di $k = 1$
(corrispondente quest'ultima al lavoro ad economia, essendo $k = \frac{\text{tempo assegnato}}{\text{tempo impiegato}}$)

va crescendo con incrementi:

sempre crescenti		sempre costanti		sempre decrescenti		prima crescenti, poi decrescenti tendendo quindi verso un limite determinato e finito;
e crescendo senza limite				e crescendo		
				senza limite	verso un limite determinato e finito ↓	
Caso a)		Caso b)		Caso c)		Caso d)

mentre il *premio totale* col crescere indefinitamente della produttività oltre alla normale
(ossia col diminuire del tempo impiegato)
generalmente:

cresce

indefinitamente senza limite	tendendo verso un valore costante	fino ad un certo limite per poi decrescere tendendo quindi ad annullarsi;
---------------------------------	--------------------------------------	--

e mentre la *paga complessiva* col crescere indefinitamente della produttività oltre alla normale
(ossia col diminuire del tempo impiegato)
a partire dal valore della paga complessiva corrispondente al lavoro ad economia
(computata cioè in base al tempo assegnato),
generalmente:

decresce fino ad un certo limite per quindi crescere indefinita- mente senza limite	decresce tendendo verso un valore costante	cresce tendendo verso un valor costante, oppure: è costante, oppure decresce tendendo verso un valore costante	decresce tendendo verso un valore costante	decresce tendendo ad annullarsi	decresce, oppure cresce fino ad un certo limite per poi decrescere, in entrambi i casi tendendo quindi ad annullarsi	decresce tendendo ad annullarsi
1° gruppo	2° gruppo	3° gruppo	4° gruppo	5° gruppo	6° gruppo	7° gruppo

Premi della 1ª categoria:

Premi della 2ª categoria:
(premi moderni)

per i quali la *percentuale d'utile* dell'operaio (e quindi la *paga oraria complessiva*) col crescere
indefinitamente della produttività oltre alla normale,
ossia col diminuire indefinitamente del tempo impiegato,
cresce indefinitamente:

senza limite

tendendo verso un limite
determinato e finito

41) Detta classificazione potrebbe venire diversamente prospettata avendo riguardo alle seguenti osservazioni:

1^a. Se volessimo tener conto soltanto dei sistemi di premio per i quali si verifica la nota condizione che $c \leq T$, ossia che il costo dell'unità di lavoro della mano d'opera è inferiore o tutto al più uguale all'unità, nei quali sistemi cioè si paga complessivamente all'operaio un salario totale inferiore o tutto al più uguale al valore complessivo stimato per il lavoro stesso e corrispondente al tempo assegnato, allora si dovrebbero escludere dalla classificazione tutti gli esempi dei sistemi di premio dei singoli gruppi nei quali a motivo della speciale espressione algebrica dei singoli elementi od in dipendenza del valore particolare di alcuni parametri, detta condizione non è soddisfatta entro i limiti dell'intervallo considerato. Tali sarebbero ad esempio tutti i sistemi lineari del 3° gruppo per i quali $m > 1$, oppure i sistemi del 6° gruppo nei quali il tempo di premio orario è dato dalla: $p_o = m \frac{k-1}{k+n}$ nel caso di $m > n$ ed $(m-n) > 1$, oppure dalla forma $p_o = m \left(1 - \frac{1}{k}\right)^r$, ecc.

2^a. Che se poi volessimo ancora, con maggior rigore, tener conto oltreché della suaccennata anche della condizione che il tempo di salario totale e quindi il costo dell'unità di lavoro della mano d'opera, abbia sempre a diminuire col crescere della produttività ovvero sempre crescere col crescere del tempo impiegato o col diminuire di quello risparmiato, allora, dalla suaccennata classificazione oltre agli esempi dei sistemi di premio già esclusi in base alla precedente 1^a condizione, si dovrebbe escludere anche il molto diffuso sistema di premio di cottimo semplice per il quale $m = 1$.

L'osservanza della predetta condizione potrebbe venire richiesta per una più economicamente rigorosa determinazione dei diversi sistemi di premio, includendo fra questi quelli soli nei quali il decrescere del salario totale implica sempre una graduale riduzione del costo di lavoro il che è ritenuto dover essere uno degli scopi dell'azienda che introduce premi per stimolare gli operai ad aumentare proporzionalmente la produzione.

In base pertanto alla suindicata considerazione possiamo stabilire il seguente più ridotto disegno sinottico di classificazione.

Sistemi di premio

nei quali la *percentuale d'utile* dell'operaio, (e quindi la *paga oraria complessiva*)
col crescere della *produttività k* dell'operaio oltre alla normale di $k = 1$
(corrispondente quest'ultima al lavoro ad economia, essendo $k = \frac{\text{tempo assegnato}}{\text{tempo risparmiato}}$)

ra crescendo con incrementi:

sempre costanti	sempre decrescenti	prima crescenti, poi decrescenti tendendo quindi verso un limite determinato e finito;
e crescendo senza limite	e crescendo verso un limite determinato e finito	

mentre il *premio totale* col crescere indefinitamente della produttività oltre alla normale
(ossia col diminuire del tempo impiegato)
generalmente:

cresce

tendendo verso un valore costante	fino ad un certo limite per poi decrescere tendendo quindi ad annullarsi
-----------------------------------	---

e mentre la *paga complessiva* col crescere indefinitamente della produttività oltre alla normale
(ossia col diminuire del tempo impiegato)
a partire dal valore della paga complessiva corrispondente al lavoro ad economia
(computata cioè in base al tempo assegnato)
generalmente:

decresce

tendendo verso un valore costante		tendendo ad annullarsi		
3° gruppo	4° gruppo	5° gruppo	6° gruppo	7° gruppo

gli esempi dei succitati gruppi intendendosi sempre subordinati alle condizioni: che il *costo dell'unità di lavoro della mano d'opera* sia sempre inferiore all'unità, e che il valore del salario totale o *costo del lavoro* decresca sempre col crescere della produttività dell'operaio

Premi della 1ª categoria	Premi della 2ª categoria (premi moderni)
--------------------------	--

per i quali la *percentuale d'utile* dell'operaio (e quindi la *paga oraria complessiva*) col crescere indefinitamente della produttività oltre alla normale, ossia col diminuire del tempo impiegato
cresce indefinitamente:

senza limite	tendendo verso un limite determinato e finito
--------------	---

Non dimentichiamo però che con detta classificazione veniamo ad escludere anche taluni sistemi di premio come ad esempio quelli del 1° e 2° gruppo i quali se non soddisfano alle due suaccennate condizioni in tutto l'intervallo che abbiamo preso per base di esame e cioè da $k=1$ a $k=+\infty$ (oppure da $t=0$ a $t=T$), tuttavia esempi dei gruppi stessi possono a dette condizioni soddisfare entro più ristretti limiti che nelle pratiche applicazioni non sono certamente superati.

3°. Che se infine, per corrispondere a tutte le più rigorose esigenze sia teoriche sia economiche desiderabili, si volesse che oltre alle due succitate condizioni, i diversi sistemi di premio dovessero altresì soddisfare anche alla condizione, di non lieve momento come sappiamo, che cioè la percentuale d'utile dell'operaio e conseguentemente la sua paga oraria complessiva abbia a tendere verso un limite determinato e finito col crescere indefinitamente della produttività, allora dalla precedente classificazione bisognerebbe escludere tutti i sistemi dei primi cinque gruppi e prendere in considerazione soltanto i sistemi del 6° e 7° gruppo (come li abbiamo definiti e limitati), in sostanza i soli sistemi moderni, ed escludere altresì evidentemente gli esempi di questi due ultimi gruppi i quali pur soddisfacendo alle speciali caratteristiche analitiche su cui abbiamo fondato il nostro esame, tuttavia, a motivo del valore dei parametri delle singole forme algebriche dei diversi elementi, non soddisfano alle precedenti tre condizioni od a qualcuna di esse. Teniamo però presente che con ciò veniamo ad escludere alcuni sistemi di premio del 5° gruppo come ad esempio il logaritmico che oltre al soddisfare alle due prime succitate condizioni, si può, se non teoricamente, certo praticamente ritenere che soddisfi anche alla terza entro i limiti delle applicazioni pratiche, poichè solo per valori molto piccoli, assolutamente non pratici, dal tempo impiegato si hanno valori sensibilmente crescenti del tempo di premio orario ossia della percentuale d'utile.

42) Può essere per ultimo interessante mettere in rilievo, come riferendoci ai già esposti procedimenti analitici, possiamo sinteticamente osservare che, *se non tutti*, almeno i più importanti sistemi di premio moderni del 6° e del 7° gruppo soddisfacenti anche a tutte le suaccennate tre condizioni, si possono considerare semplicemente siccome derivati dal classico sistema Rowan (del 6° gruppo) preso per base e pel quale, come sappiamo, il tempo di premio orario p_0 è dato dal binomio $\left(1 - \frac{1}{k}\right)$: e derivati precisamente:

sia prendendo una frazione del binomio detto, nel qual caso abbiamo la forma dei sistemi del 6° gruppo per la quale: $p_0 = m \left(1 - \frac{1}{k}\right)$ essendo $m < 1$:

sia prendendo una frazione propria od impropria delle potenze intere e positive del binomio stesso nel qual caso abbiamo la forma generale che abbiamo assunto pei sistemi del 7° gruppo per la quale: $p_0 = m \left(1 - \frac{1}{k}\right)^n$ dove n è intero e positivo ed $m \geq 1$, il valore m essendo da determinarsi opportunamente, e dalla qual forma dipende anche quella corrispondente al sistema Bayle;

sia infine formando la somma od una frazione della somma delle potenze

intere e successive da $n = 1$ ad $n = n$ del binomio detto, nel qual caso abbiamo la forma del 6° gruppo: $p_0 = m \sum_{n=1}^{n=n} \left(1 - \frac{1}{k}\right)^n$ essendo $m \leq 1$, e dalla quale dipendono, anzi sono direttamente incluse le forme proposte da Carvallo.

XVI. — Conclusione.

43) L'esposizione sin qui fatta ci può servire per vedere da un punto di vista un po' generale in qual modo i principali differenti sistemi di premio possono venire prospettati e classificati in relazione essenzialmente alle principali loro caratteristiche analitiche, alle quali è evidente che devono far poi riscontro quelle economiche in base alle quali si volessero o si dovessero ulteriormente esaminare i sistemi stessi. E diciamo subito che siamo ben lungi dall'escludere che detta esposizione possa, teoricamente, venire prospettata anche con maggiore generalità, avendola di proposito contenuta entro quei limiti di praticità che ci parvero consentibili.

Fra i gruppi dei sistemi esaminati, abbiamo visto essere inclusi i più noti, quelli recentemente proposti o discussi ed altri similiari o che, occorrendo, potremmo facilmente stabilire con criteri e procedimenti analoghi a quelli che abbiamo prospettati. Se poi facciamo astrazione dalla circostanza che abbiamo per semplicità e praticità considerato siccome sistemi del 7° gruppo i soli riguardanti una determinata forma che abbiamo definita, (e cioè quella precisamente comprendente un caso pratico effettivamente proposto, abbandonando l'esame di altri quattro casi che teoricamente avrebbero costituito altri quattro singoli gruppi), possiamo ritenere che la nostra analisi generica contempla pressochè tutti i principali sistemi di premio a variazione continua¹ che oggidi possono tornare di pratica applicazione od essere posti in discussione, per poter essere poi esaminati da quel punto di vista economico dal quale però noi di proposito abbiamo fatta astrazione.

Le caratteristiche fondamentali che abbiamo posto in evidenza, possono poi nella pluralità dei casi servire come prima guida per scegliere quella particolare forma dei diversi sistemi che più si adatta all'applicazione che si vuol fare o che più soddisfa alle condizioni economiche imposte.

Naturalmente ciascuna forma pur conservando le proprie caratteristiche può, in taluni casi, fornire risultati differenti a seconda del valore numerico dei parametri indeterminati che contiene; ma generalmente per la determinazione di questi parametri è sufficiente qualche dato o caposaldo della pratica o che può talora essere dedotto sperimentalmente.

Così pure può verificarsi il caso che taluni sistemi in uso o proposti, pur soddisfacendo ai requisiti generali che si vogliono rispettare, non sempre poi nei risultati

¹ Esclusi quindi i sistemi di premio a variazione discontinua come quelli derivati dalle Tariffe differenziale del TAYLOR o dal BONUS SYSTEM del GANTT normalmente applicabili solo in determinate condizioni di speciale organizzazione scientifica del lavoro.

definitivi e nei limiti delle applicazioni che si fanno, si adattano pienamente, o perchè troppo onerosi all'Azienda o perchè non accetti all'operaio, o per qualsiasi altro motivo. In tal caso però col sussidio dell'esame da noi indicato, conoscendosi la genesi analitica dei sistemi, sarà più agevole ricercare quelle altre forme similari che pur soddisfacendo ai detti requisiti, soddisfino nello stesso tempo alle esigenze della pratica applicazione.

Ma in ogni caso per farci un concetto completo ed esatto di un dato sistema di premio a metterlo a confronto con altri, oltre ad avere bene in evidenza le principali caratteristiche analitiche è opportuno e talora assolutamente indispensabile poter verificare come variano nel loro insieme ed in tutta l'estensione di ogni possibile applicazione, fra i limiti considerati, i suoi elementi costitutivi. E questa conoscenza possiamo appunto facilmente acquistare col tracciamento dei diagrammi che abbiamo indicati, siccome conseguenza dell'analisi generica in base alla quale si è cercato per quanto era possibile di stabilire una distinzione fra i differenti sistemi di premio.

Con tali diagrammi infatti noi possiamo a colpo d'occhio valutare le reciproche variazioni dei diversi elementi del premio per ogni sistema, riconoscerne e distinguerne le caratteristiche principali, le particolarità, la portata e le conseguenze. E così ad esempio possiamo anche verificare se taluni sistemi o gruppi di sistemi teoricamente ed economicamente sconsigliabili pel fatto della loro genesi analitica, possono invece essere di pratica e conveniente applicazione, quando si abbia la sicurezza di poter contenere quest'ultima entro certi determinati limiti.

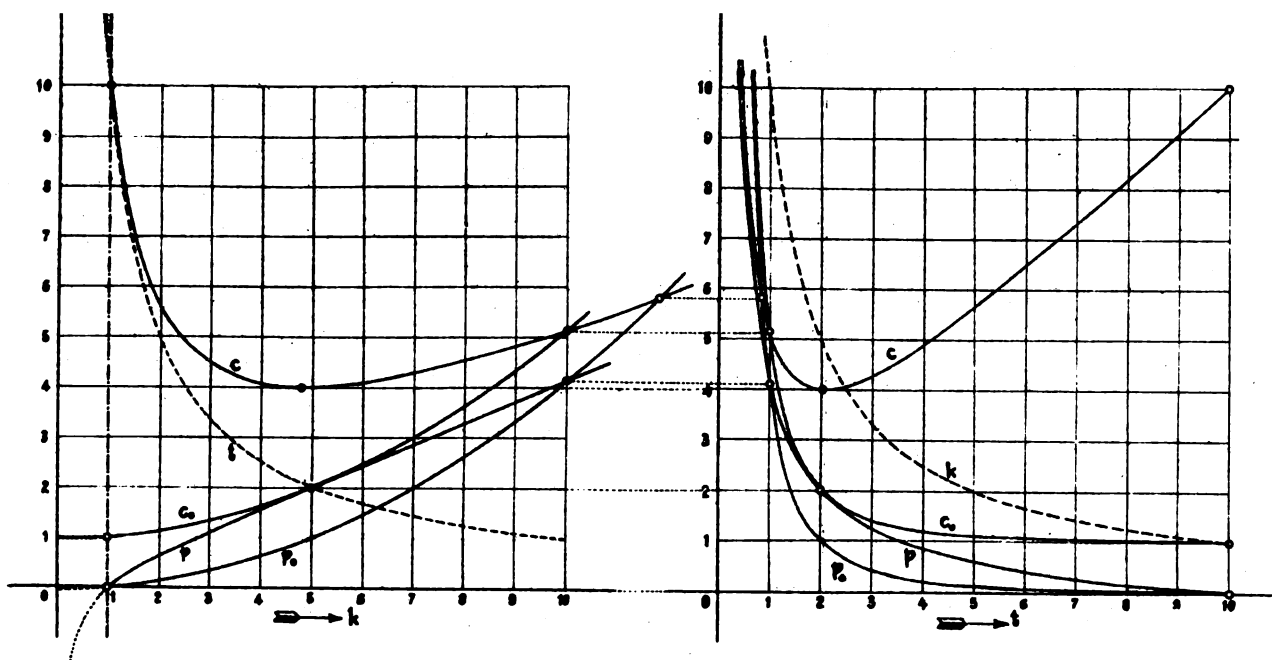
Abbiamo indicato il tracciamento dei due diagrammi che rappresentano graficamente gli elementi del premio, l'uno in funzione della produttività ossia del rapporto fra il tempo assegnato ed il tempo impiegato, e che è quello su cui abbiamo fondata la nostra analisi generica, l'altro siccome conseguente in funzione del tempo impiegato; ma in pratica sarà talora sufficiente il tracciamento del secondo di detti diagrammi, bene inteso nella scala voluta dall'applicazione pratica intrapresa, previamente fissando in modo opportuno il tempo assegnato.

Ed abbiamo infine pure visto come, data la paga normale o di base, corrispondente al lavoro ad economia, sia ovvio il passaggio dai valori dei tempi forniti dai diagrammi ai valori dei compensi o paghe corrispondenti.

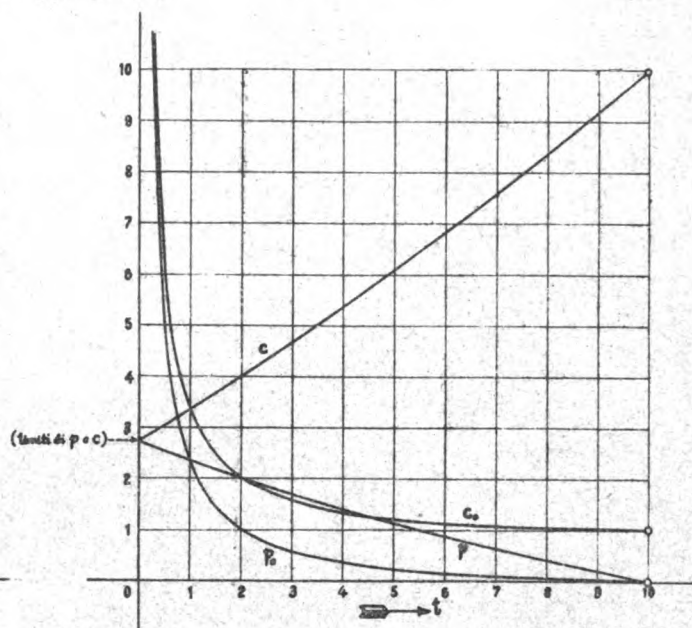
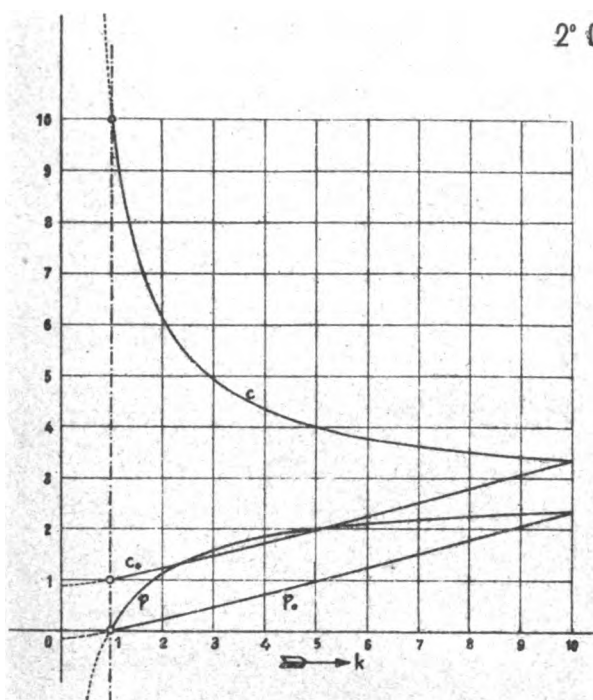
INDICE

I. Premesse	Pag. 3
II. Percentuale d'utile e tempo di premio orario	4
III. Elementi del premio in generale e produttività	5
IV. Rappresentazione grafica e diagrammi degli elementi del premio	7
V. Principali caratteristiche analitiche degli elementi del premio secondo i differenti sistemi	11
VI. Generalità sull'esame dei diversi sistemi di premio	17
VII. Sistemi del 1° gruppo	20
VIII. » » 2° »	24
IX. » » 3° » (sistemi lineari)	26
X. » » 4° »	34
XI. » » 5° »	35
XII. » » 6° »	43
XIII. » » 7° »	69
XIV. Sistemi di premio conseguenti	76
XV. Riassunto della classificazione dei diversi sistemi di premio	76
XVI. Conclusione	81

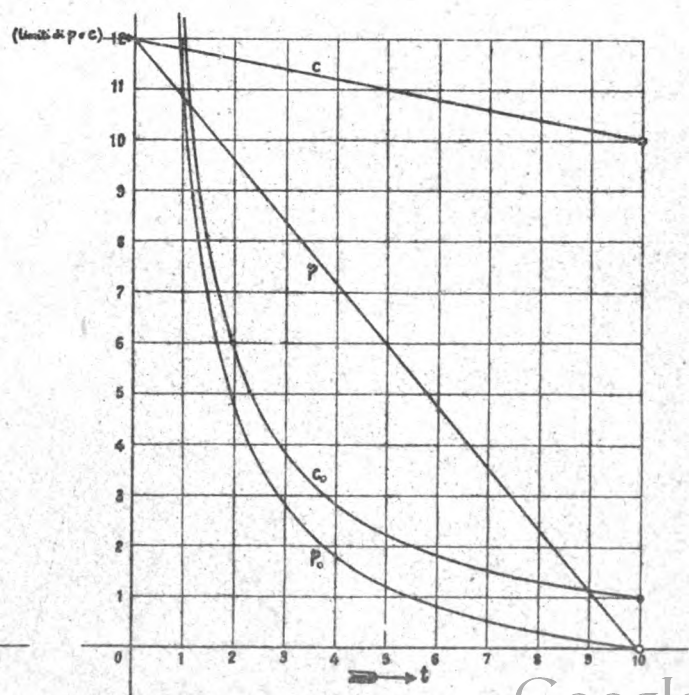
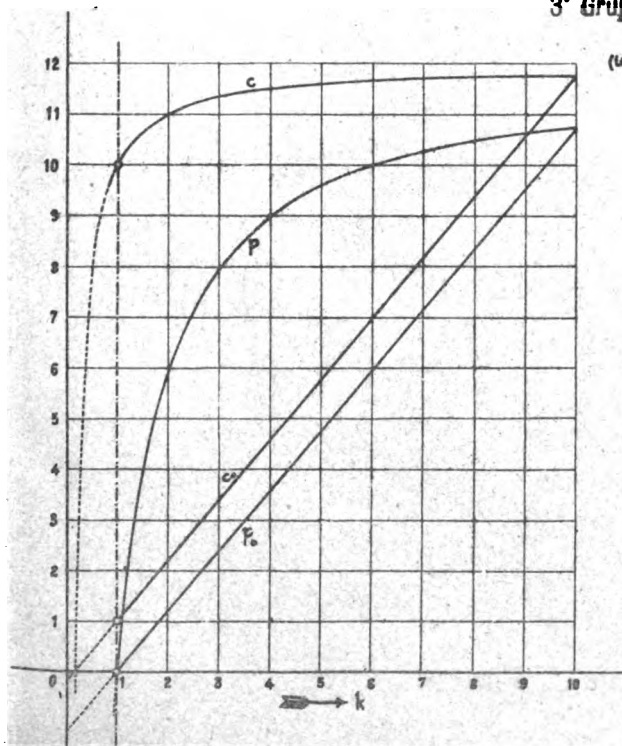
(Con sei tavole).



2° Gruppo (Esempio)



3° Gruppo (1° Esempio)

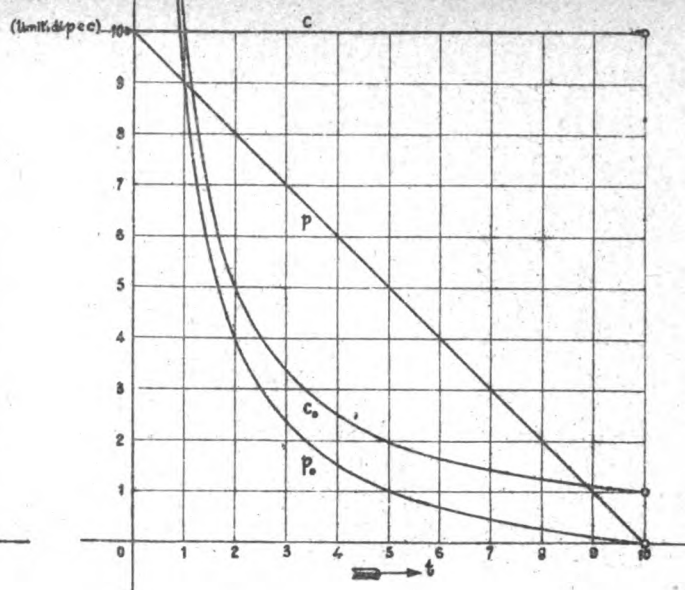
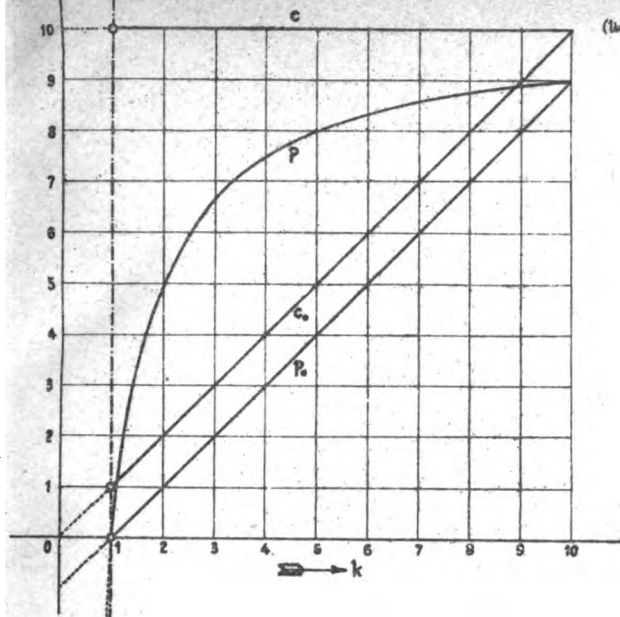


1

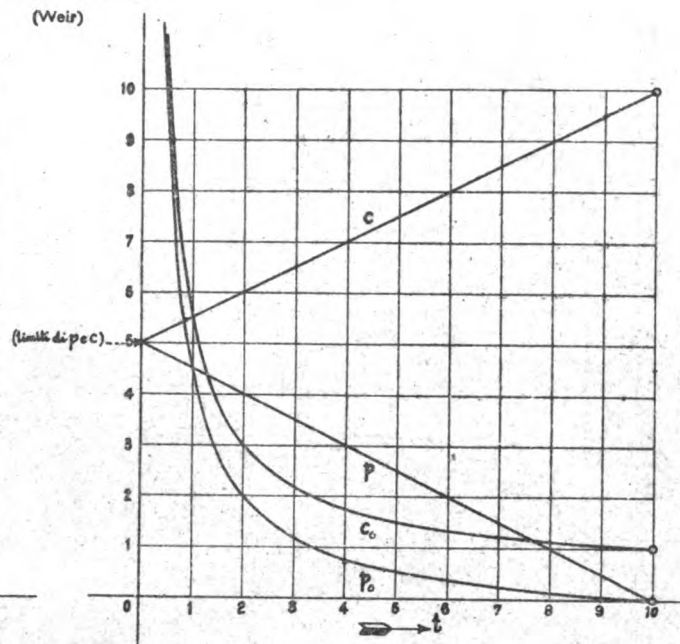
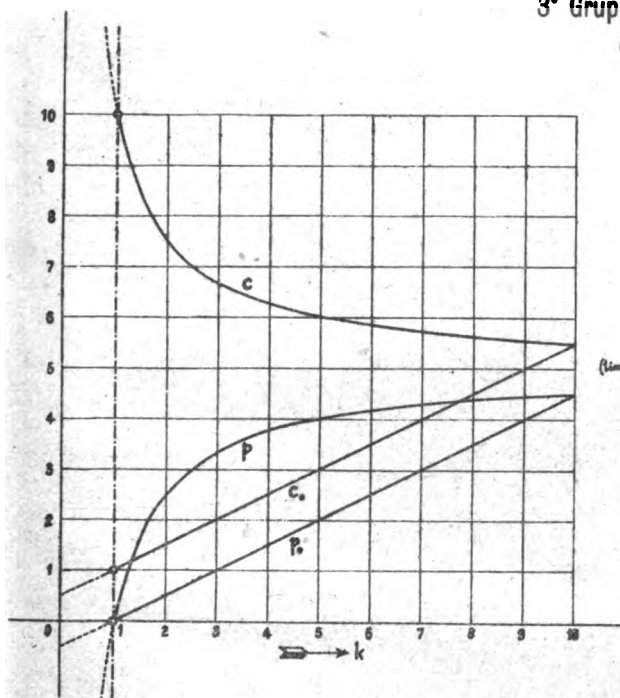


1

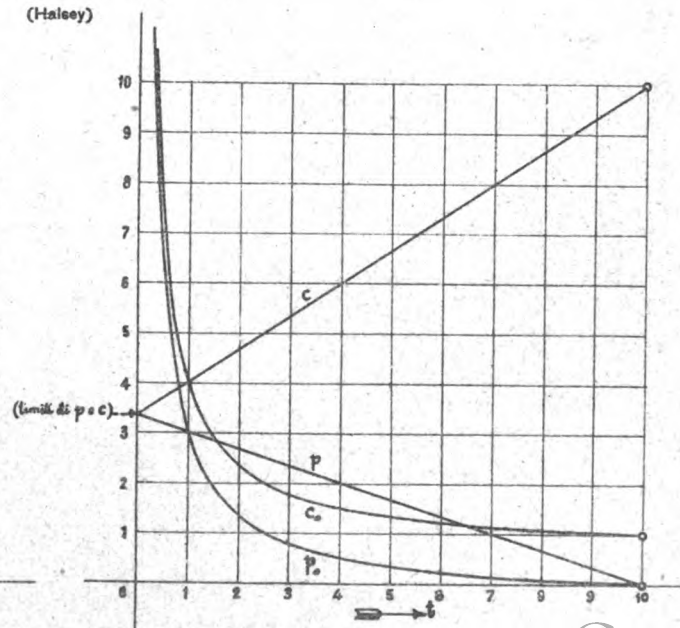
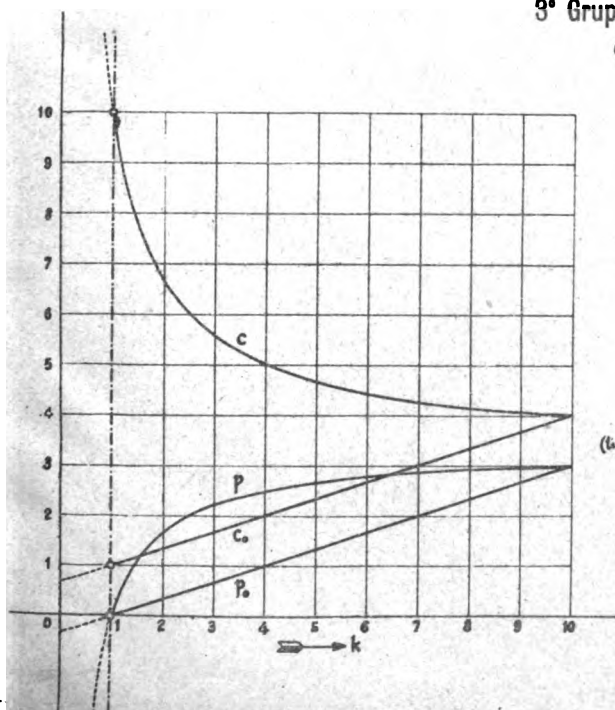
2° Gruppo (2° Esempio)
(Cottimo semplice)

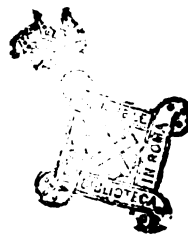


3° Gruppo (3° Esempio)
(Weir)

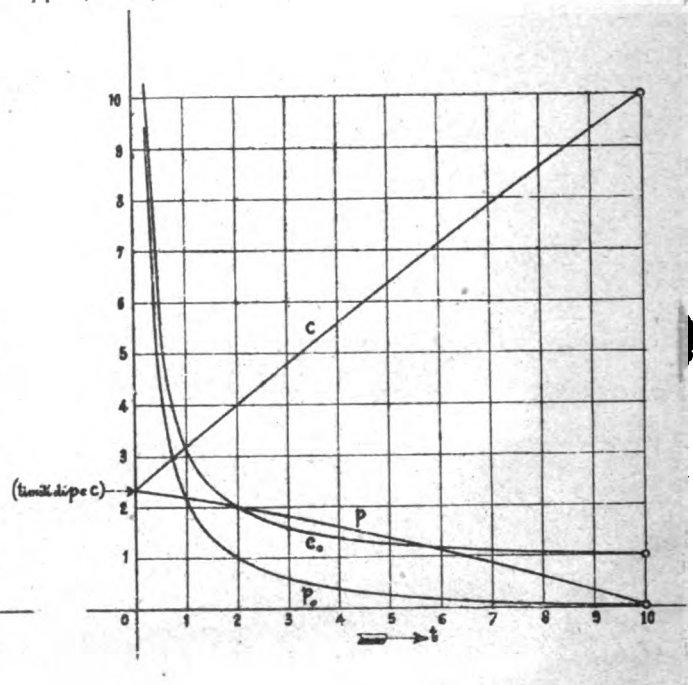
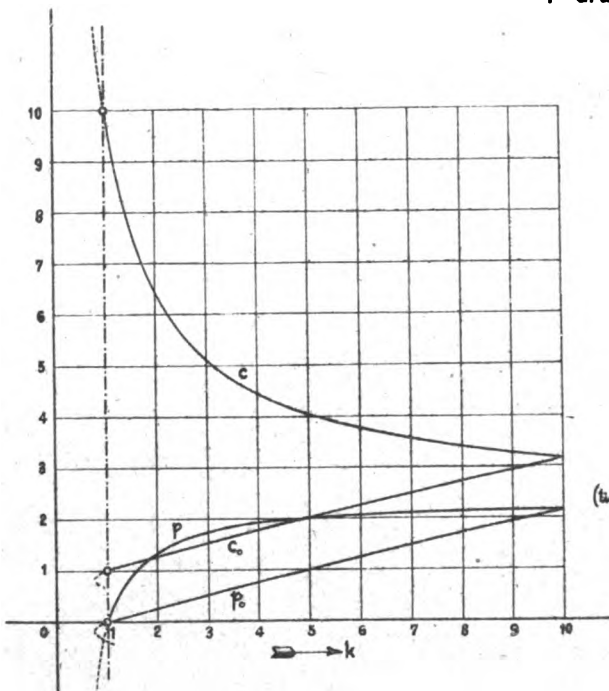


3° Gruppo (4° Esempio)
(Halsey)

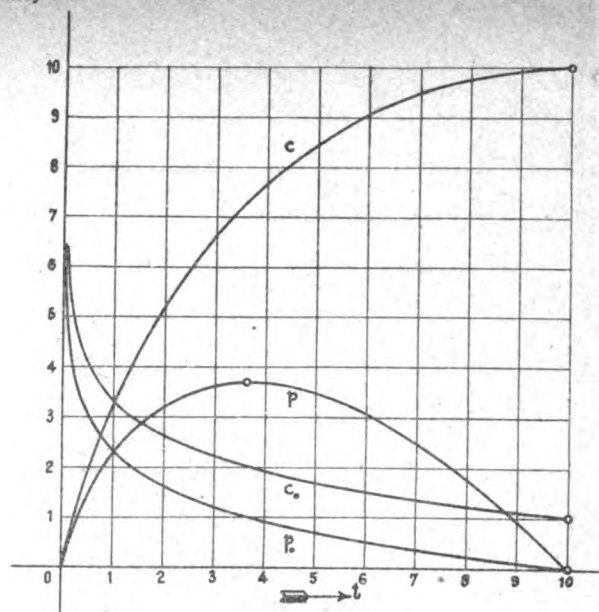
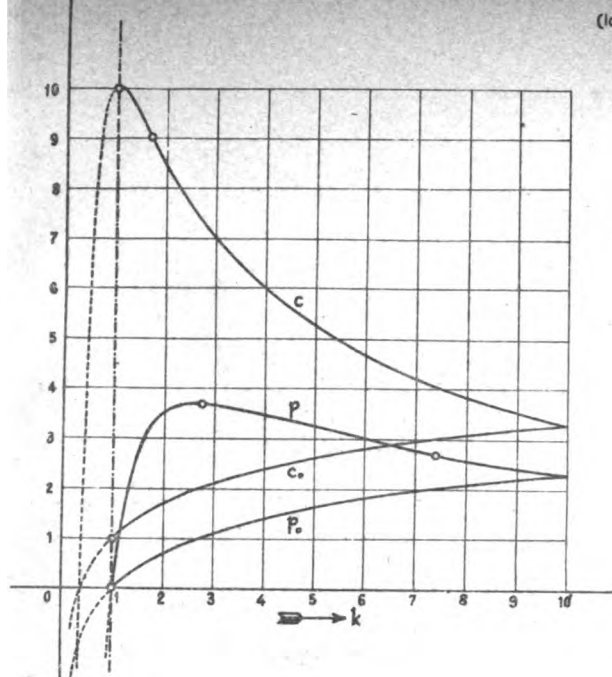




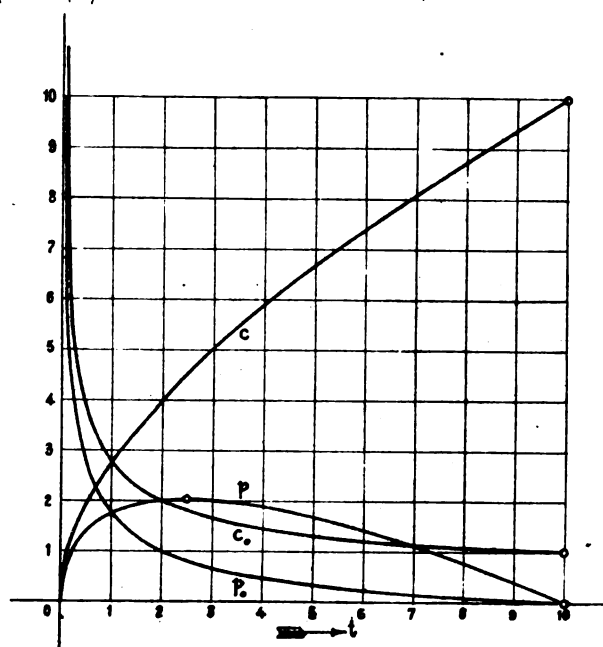
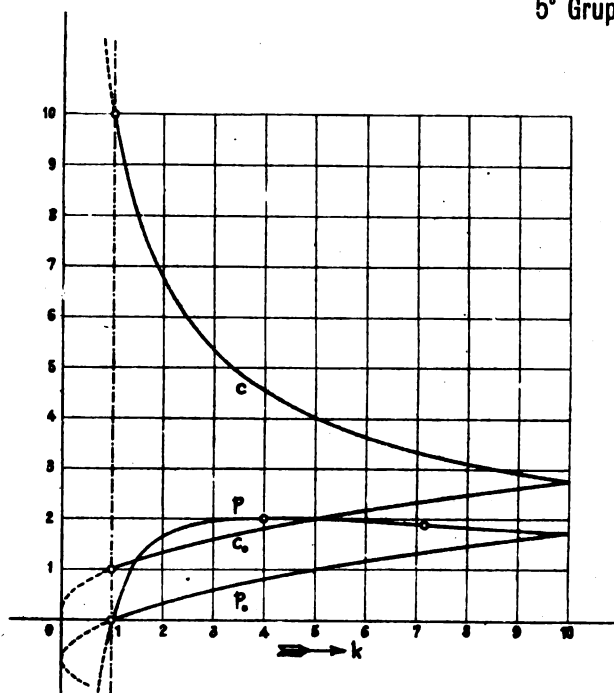
4° Gruppo (Esempio)



(logaritmico)

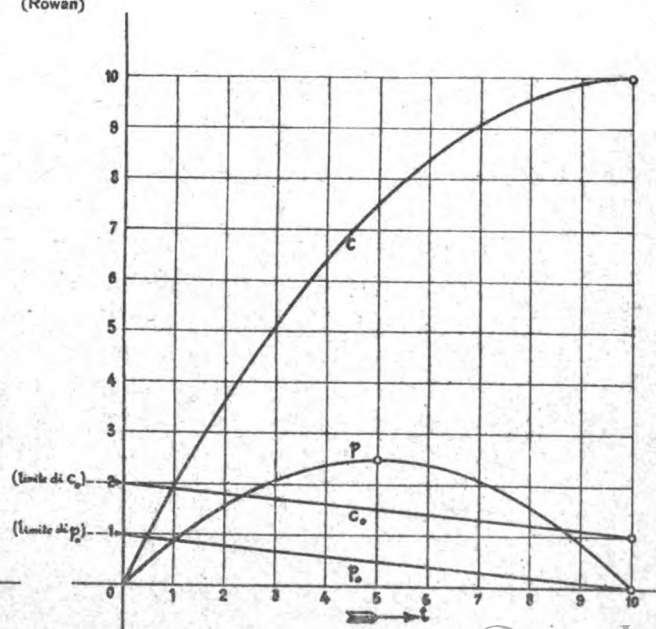
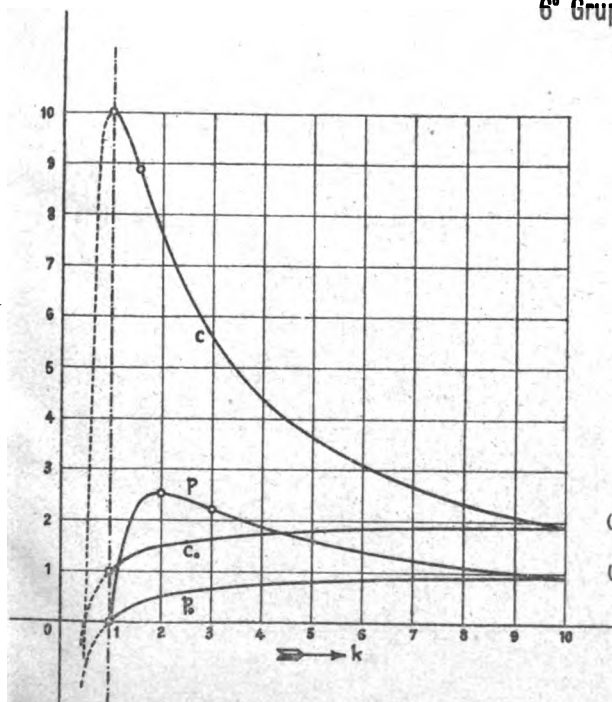


5° Gruppo (2° Esempio)



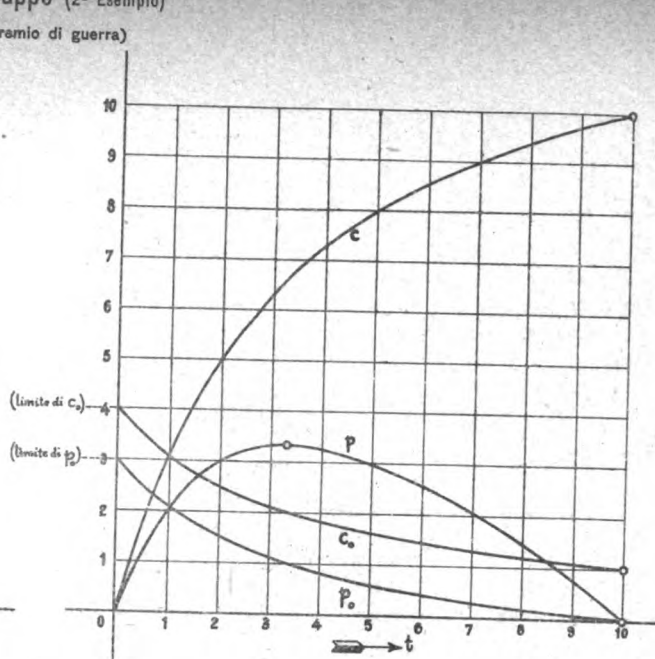
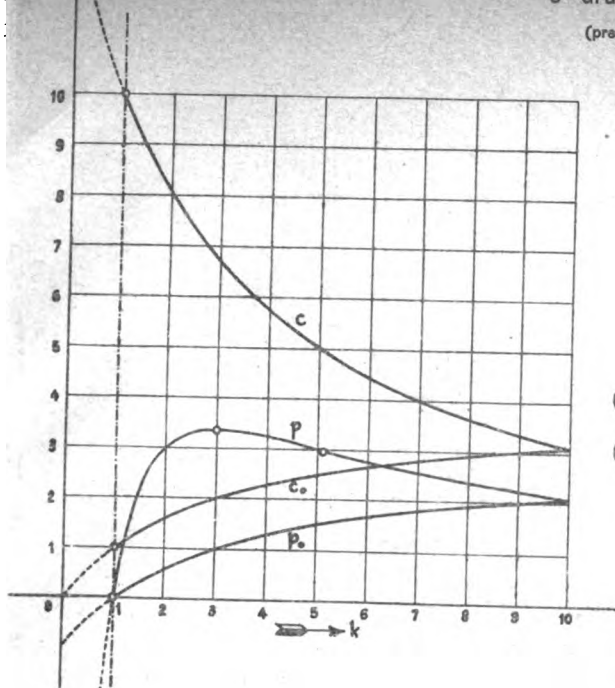
6° Gruppo (1° Esempio)

(Rowan)

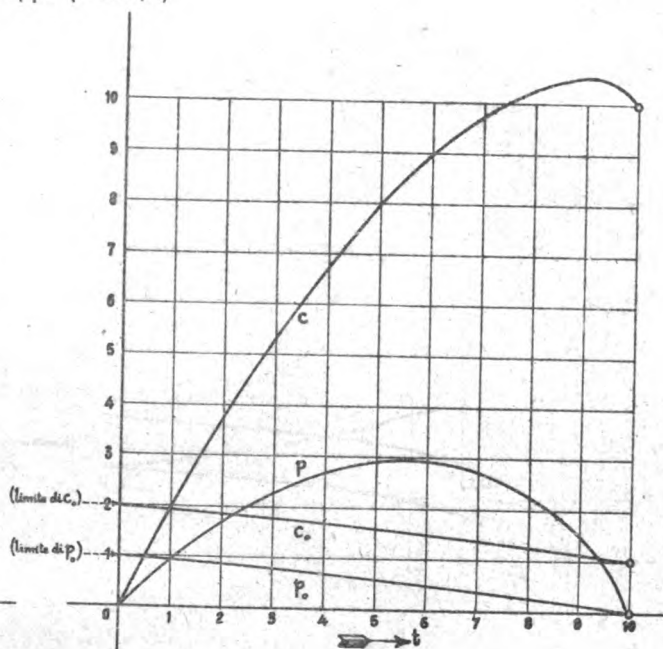
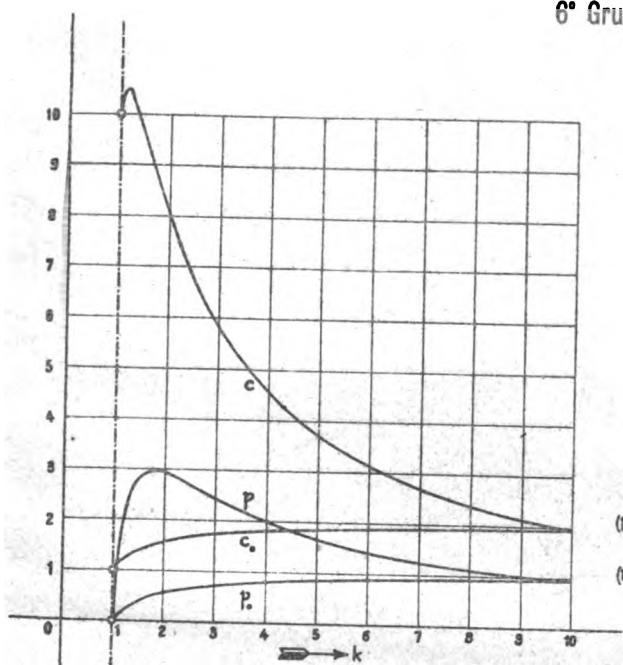




5° Gruppo (2° Esempio)
(premio di guerra)

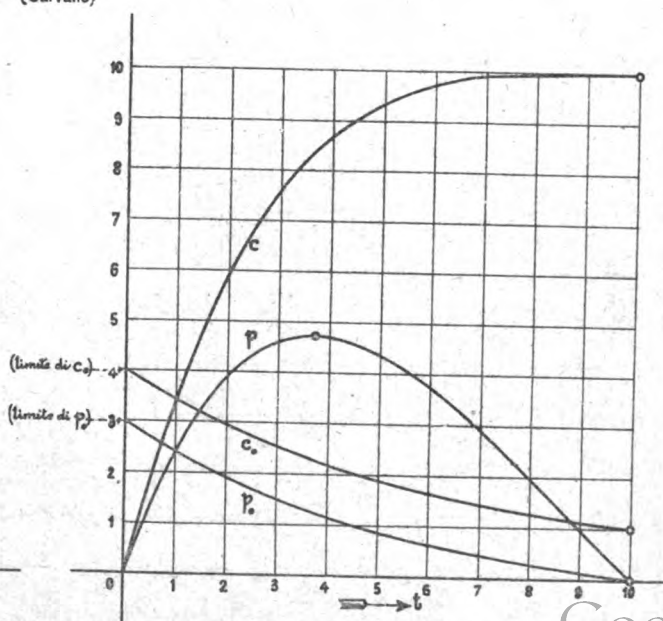
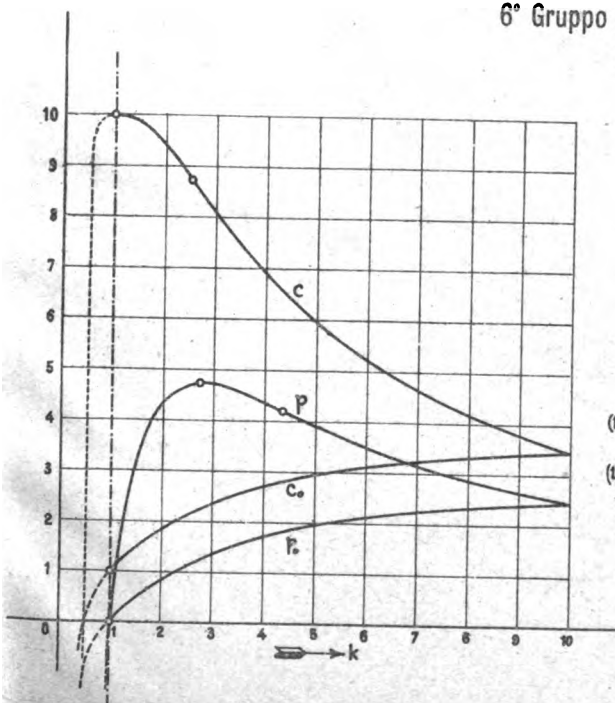


6° Gruppo (3° Esempio)

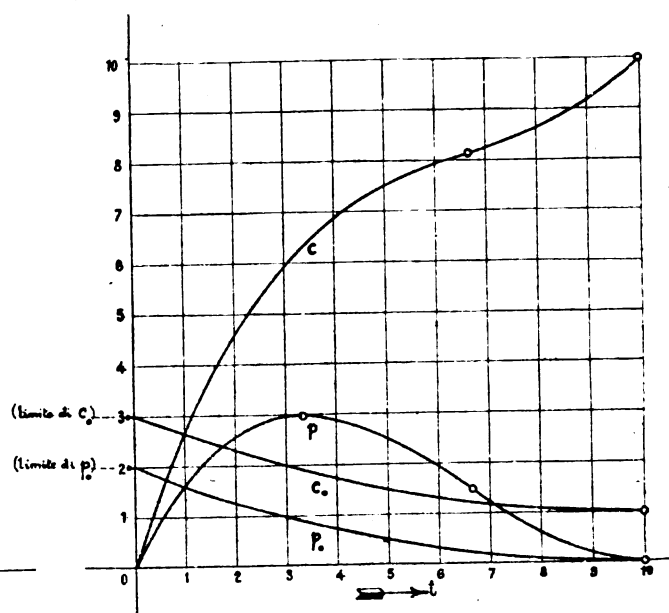
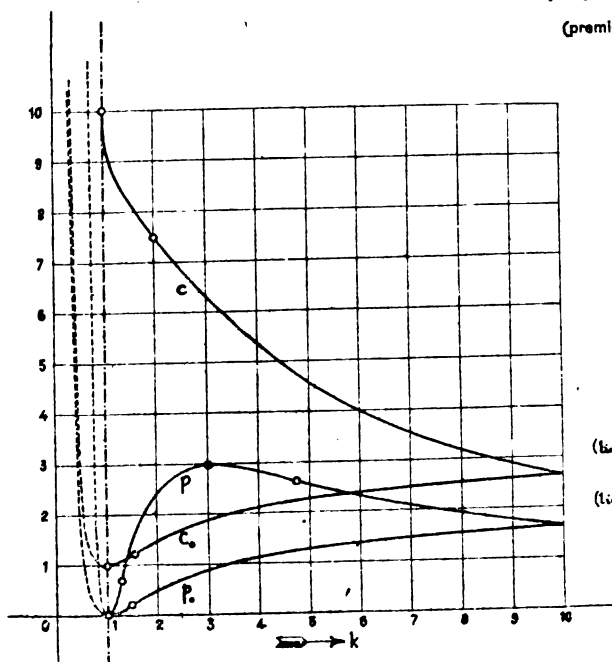


6° Gruppo (4° Esempio) (di guerra)

(Carvallo)

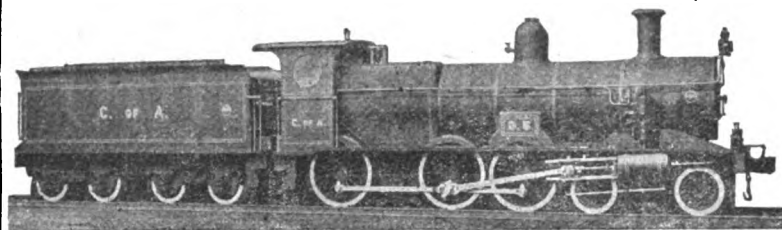


7° Gruppo (Bayle)
(premio di guerra)



THE BALDWIN LOCOMOTIVE WORKS.

Indirizz. telegrafico: **BALDWIN-Philadelphia.**



LOCOMOTIVE

a scartamento normale e a scartamento ridotto
a semplice e a doppia espansione

PER MINIERE, FORNACI, INDUSTRIE VARIE

Locomotive elettriche con motori Westinghouse
e carrelli elettrici

Locomotive costruite per la Transcontinental Railway (Australia)

Ufficio di Londra:

34, Victoria Street, LONDRA S. W.

Telegrammi: FRIBALD LONDON — Telefono 4441 VICTORIA

OFFICINE ED UFFICI

500 North Broad Street - PHILADELPHIA, Pa. U.S.A.

Soc. Rag. L. BALDINI & C.

SOCIETÀ IN ACCOMANDITA

IMPRESE E FORNITURE ELETTRICHE

•• TORINO ••

Via Ettore De Sonnaz, Casella 308 - Tel. 11-86

Commercio materiale elettrico in genere

Motori - Alternatori - Trasformatori - Dinamo - Materiale alta tensione

Impianti linee di forza - Forni elettrici

Officine Elettro-Meccaniche

RIVAROLO LIGURE

Società Anonima — Capitale L. 4.000.000 interamente versato

TURBINE A REAZIONE

RUOTE PELTON

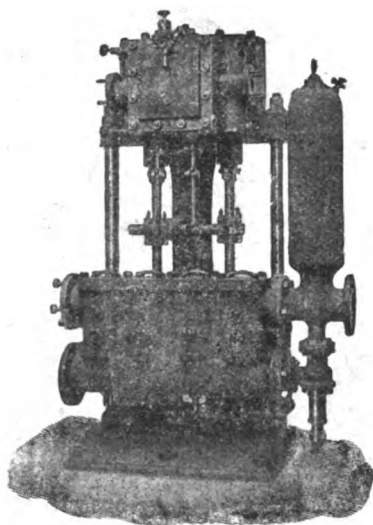
REGOLATORI

* * *

POMPE A STANTUFFO

E CENTRIFUGHE

TURBO-POMPE



DINAMO,

ALTERNATORI,

TRASFORMATORI

MOTORI

ELETTRICI

MACCHINE DI SOLLEVAMENTO

GRU A PONTE ED A VOLATA — ARGANI — MONTACARICHI, ecc.

SOCIETÀ ANONIMA ITALIANA
ING. NICOLA ROMEO & C.

Capitale L. 50.000.000, interamente versato

**TUTTE LE FORME PIÙ PERFETTE DI
PRODUZIONE E DI APPLICAZIONE MECCA-
NICA DELL'ARIA COMPRESSA.**

Compressori dalle più piccole alle
più grandi potenze - Impianti di perfo-
razione meccanica ad aria compressa -
Utensili pneumatici per miniere, cave,
officine e fonderie - Perforatrici -
Tagliatrici.

**MACCHINARIO PER COSTRUZIONI, PER
MINIERE, PORTI, FERROVIE, STRADE -**
Escavatrici - Spaccapietre - Rulli
schiaccianti.

**SONDE PER TRIVELLAZIONI ALLE PIÙ
GRANDI PROFONDITÀ -** Impresa per son-
daggi.

MOTORI INDUSTRIALI a benzina, pe-
trollo, olio pesante.

**LOCOMOTIVE E MATERIALE FERRO-
VIARIO FISSO E ROTABILE.**

**MACCHINE AGRICOLE - TRATTRICI.
OSSIGENO - IDROGENO.**

OFFICINE A MILANO E A SARONNO

Sede: MILANO - Via Paleocapa, n. 6
Telegrammi: Ingersoran - Milano

FILIALI \ ROMA - Via Carducci, 3
/ NAPOLI - Via Medina, 61



